Über Moorausbrüche.

Von

Mag. Johs. Klinge,
Privatdocent der Botanik in Dorpat.

Die Moore bewirken sehr selten, wenn auch bloß örtliche, doch ansehnliche geologische Veränderungen der Bodenoberfläche durch ihre Ausbrüche. Die Moore schwellen aus bisher nicht genügend erkannten oder nur gemutmaßten Ursachen rasch unter vorhergegangenen Detonationen an, brechen an einer Stelle plötzlich aus und ergießen sich als schwarzer Schlammstrom verheerend über die umliegenden Landstriche. Die Aufzählung der bisher bekannten Beispiele in chronologischer Aufeinanderfolge wird am besten die Vorgänge, welche bei den Moorausbrüchen stattfinden, illustrieren.

»Im Jahre 1745 wurde in Gollway[1]) in Irland die Moosdecke eines Torfmoores durch starke Regengüsse emporgehoben, fortgerissen und auf einer Wiese wieder niedergesetzt.«

»Am 16. Dezember 1772 wurde das Solway[2])-Torfmoor, an der Grenze zwischen Schottland und England gelegen, während eines heftigen Regens so mit Wasser angefüllt, dass es zu einer ungewöhnlichen Höhe anstieg und dann platzte. Ein Strom von schwarzem, halbflüssigem Schlamm wälzte sich wie Lava über die Ebene, bedeckte einen Raum von 400 Morgen und mehrere Häuser, ohne dass jedoch ein Leben verloren ging. Der höchste Teil des Moores war an 25 Fuß gesunken und die Bedeckung des Landes mit dem Schlamm an den tiefsten Punkten des Landes wenigstens 15 Fuß.«

»Aus Tulamoore[3]) in Irland schrieb man unter dem 8. Juli 1821 über ein in Bewegung gekommenes Torfmoor folgendes: Eine Erscheinung, die langsame aber unaufhaltsame Fortschritte macht, verbreitet Schrecken und Verderben über diesen Teil des Landes. Die am besten unterrichteten Männer

---

1) Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur. II. 1843. p. 498.

2) Lyell, Principles etc. (deutsche Übers., 1835) II. p. 134; citiert von Bronn, s. o.

3) Leonhard, Mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1823, 3. Abt., p. 862—864; citiert von Lesquereux, Nöggerath, Bronn, Senfft (an zwei Orten), Walchner.

können die Ursache davon nicht entdecken. Diese Erscheinung hat sich zum erstenmale am 25. Juni, zwischen 7 und 8 Uhr abends gezeigt; man spürte eine starke Bewegung, und auf mehrere Meilen weit schien das Innere der Erde in Aufruhr. Diese Erschütterung war mit einem starken, fernen Donnergetöse begleitet. In der Gegend von Kilnady that sich das Erdreich auf und warf einen starken Strom einer moorigten Substanz aus, der unter gewaltigem Geprassel sich reißend weiter stürzte. Zwar befindet sich in der Gegend, von welcher dieser Strom ausging, jetzt nur ein kleiner Morast; aber die Wiesen und Felder umher waren ehemals Sumpf. Innerhalb einer Viertelstunde waren 300 Acker Landes von dem Strom verwüstet. Alles, was ihm im Wege stand, Häuser, Bäume, Wälder wurden eingerissen. Die Einwohner verließen ihre Hütten, und flohen die verderbenschwangere Flut. Die Oberfläche des Stromes gewährte den Anblick eines in Gährung befindlichen Bieres, das überlaufen will. In einigen ebenen Gegenden hatte der Strom eine Tiefe von 60 Fuß. Man glaubte anfänglich, er rolle nur oben hin, aber es zeigte sich bald, dass er den Boden aufwühle. Er riß aus den Feldern große Massen weg, die er oft 20 Fuß weit fortschleuderte. Diese Massen führte er entweder fort oder legte sie auf die Seite. Es sind jetzt schon 4 Meilen Landes verwüstet. Beinahe 3000 Menschen waren beschäftigt, einen Damm aufzuwerfen, der 7 Fuß hoch und so breit war, dass 2 Wagen darauf fahren konnten, aber er wurde von dem Strome überwältigt und vernichtet. Wahrscheinlich öffnet sich die Masse bei Turbe-Kilrusch einen Ausfluss ins atlantische Meer.«

Im Anschluss an den Tulamoore-Ausbruch bemerkt Lasius[1]): »Etwas Ähnliches, jedoch in geringerer Ausdehnung, ereignete sich im Herbste 1763 in dem Strückhauser Moore, nahe bei dem adligen Gute Treuenfeld im Herzogtum Oldenburg. Das Moor liegt über dem gewöhnlichen, für das Wasser undurchdringlichen Marschboden, und hat eine Mächtigkeit mehr als 20 Fuß; der Sommer war überaus nass gewesen, und erklärt sich daher wohl die Erscheinung.«

»Im Januar 1831 fand ein anderes Beispiel von dieser Erscheinung zu Sligo[2]), in Irland statt. Nachdem der Schnee ganz plötzlich aufgethauet war, platzte das Moor zwischen Bloomfield und Geevah, und eine schwarze Flut, welche die Masse von 100 Morgen Torf mit sich führte, nahm die Richtung eines kleinen Stromes, wälzte sich mit großer Heftigkeit fort und führte Gebüsche, Holz und Steine mit sich und bedeckte viele Wiesen und Äcker. In einem Stück sumpfigen Landes wühlte die Flut einen weiten und tiefen Graben aus, und riss einen Teil der Landstraße zwischen Bloomfield und St. James's Well mit sich fort.«

1) Lesquereux, Untersuchungen über Torfmoore; deutsch von Lengerke und mit Bemerkungen von Sprengel und Lasius, 1847. p. 165, Anmerk.

2) Lyell l. c. p. 134; citiert von Bronn l. c.

»Das Torfmoor Fairloch[1]), ein Teil des Moores von Sloggan, des ausgedehntesten in Nordirland, liegt 7 englische Meilen von Ballymena und 2 Meilen von Randalstown zu beiden Seiten der Hauptstraße von Belfast nach Londonderry und nimmt fast gänzlich eine Fläche von 11 000 Acres ein. Die Umgegend ist flach und trocken und von einigen ziemlich tiefen Längenthälern durchschnitten, deren eines nahe am Fairloch hinzieht. Am 17. September 1835 sah man, dass dieses Moor begonnen hatte sich in seiner Mitte allmählich zu heben; um 5 Uhr abends hatte es 30 Fuß Höhe erreicht, als plötzlich ein Geräusch wie das Brüllen eines heftigen Sturmes bemerkt wurde; die ganze Fläche des Moores senkte sich um einige Fuß und ein Schlammstrom setzte sich gegen Ostnordosten in Bewegung. Einige Unebenheiten des Bodens hemmten in der Nacht seinen Lauf. Am 18. September setzte er ihn im Zickzack einige Ruten weit ostwärts fort. In der Nacht und am 19. September schien er in der Bewegung einzuhalten, schwoll aber mächtig an; zwischen 12 und 1 Uhr begann er mit einem dem früheren ähnlichen Geräusche seine Bewegung auf's neue, ohne jedoch bis zum 21. September mehr als eine Viertelmeile zurückgelegt zu haben. Einige Heu- und Getreideschober hemmten ihn abermals, bis am 23. September um 3 Uhr nachmittags er sich plötzlich mit einer Schnelligkeit voranstürzte, dass man ihm im schnellsten Laufe nicht zu entgehen vermochte. Ein von einem Hunde verfolgter Hase setzte in dieser Zeit in Sprüngen bis in dessen Mitte hinein, wo er im Schlamm versank, während der Hund schon nach wenigen Sätzen in den bodenlosen Schlamm ganz erschrocken umkehrte. Am 24. September erreichte er über einen ansehnlichen Straßengraben hinweg die Landstraße, hob sich um eine Strohhütte bis auf 10 Fuß, stürzte dann mit dem Geräusche eines Wasserfalles auf die Straße herab, zerstörte sie auf 900 Fuß Länge, indem er sich 10 Fuß hoch auch über sie erhob, füllte den entgegengesetzten Graben, folgte dem auf eine halbe Meile sich allmählich senkenden Längenthale und hielt darauf, wie um neue Kräfte zu sammeln, einige Ruten vom Maineufer inne. Aber am 25. September stürzte die Schlammmasse in den Fluss an einer Stelle, wo er nur 4 Fuß Tiefe hatte, trieb sein Wasser zurück, füllte selbst sein Bette aus und stieg endlich jenseits auf das umgebende Weideland empor, bis endlich das zurückgestaute Wasser Stärke genug erlangte, diesen Querdamm zu durchbrechen. Da einige Toisen tiefer das Flussbett plötzlich um 12 Fuß abfällt, so riss der Fluss von dieser Stelle an den Schlamm 7 Meilen weit mit sich fort, indem er hin und wieder Torfstücke ans Ufer warf und

1) Leonhard und Bronn's Neues Jahrb. für Mineralogie etc., Jahrg. 1837, p. 59 und Jahrg. 1839, p. 482. Nach W. P. Hunter: Notiz über den Ausbruch eines Torfmoors in der Grafschaft Antrim in Irland (Magaz. of nat. hist. 1836, Mai); — ferner: Bibl. univers. de Genève N. S. 1836. V. p. 184; — citiert von Bronn, Senfft und Ausland (1835, p. 1232).

stellenweise Überschwemmungen bis gegen den Lough-Neagh veranlasste. Der Schlammstrom aber fuhr bis zum 28. September fort in den Maine zu fließen. Als die aus ihren Wohnungen entflohen gewesenen Bauern zurückkehrten, fanden sie eine Menge toter Fische umherliegen, so dass sie noch mehrere Centner Salmen und Forellen sammeln konnten; nur die Aale schienen sich in diesem Schlamme wie in ihrem Elemente zu bewegen. Man verlor durch dieses Ereignis doch nicht mehr als 70 Acres Bauland und eine gewisse Menge Heu und Getreide in Schobern und Brennmaterial, 40 Arbeiter hatten mehrere Tage lang an Wiederherstellung der Straße zu thun. Am 15. Oktober besuchte der Verfasser die Gegend. Der Strom hatte eine Fläche von einer Viertelmeile Länge und 200—300 Fuß Breite, stellenweise bis zu 30 Fuß Höhe bedeckt, aber nach 14 Tagen schon ein Ansehen gewonnen, als ob er seit Jahrhunderten in dieser Weise existiert hätte. Die anfänglich um 30 Fuß erhoben gewesene Ausbruchsstelle sank später um 20 Fuß unter das gewöhnliche Niveau, so dass ein kreisrundes Wasserbecken an der Stelle entstand, an diejenigen erinnernd, die sich bei dem Erdbeben in Kalabrien 1793 gebildet hatten.«

»Die Stadt Kanturk[1]) in Irland wurde durch ein außerordentliches Ereignis in Aufregung versetzt. Tausende von Landbewohnern sahen, wie eine bräunliche Masse sich fortbewegte und alles in ihrem Fortrücken zu verschlingen drohte. Man erkannte bald, dass ein Moor von 300 Acres, das einem Obrist Longfield zu Farandoyle gehörte, in Bewegung geraten sei. Das Fortrücken dieser Masse, die auf ihrem Wege alles zerstörte, hatte etwas Furchtbares. Im Thale stieß die Masse auf einen rasch fließenden Bach, der sie in mehrere Teile zerriss, die dann auf den Wiesen am Ufer hängen blieben. Die Landleute werden lange zu thun haben, bis sie diese Masse hinwegräumen. Ein Jäger, der im Augenblicke, wo das Moor in Bewegung geriet, sich darauf befand, hatte kaum Zeit sich zu entfernen, es gelang ihm aber nicht mehr die Nachbarn zu rechter Zeit von dem Fortrutschen dieser Lawine zu warnen, die bereits eine Wohnung zerstört hatte; glücklicherweise ist Niemand umgekommen.«

»Ein gewaltiger Ausbruch eines Torfmoores ist nach Zeitungsnachrichten am 26. Januar 1883 neuerdings bei Castlereagh[2]) in der Gegend von Boyla in Irland erfolgt. Das Moor, durch dauernde Regen angeschwellt, erhob sich zu einer beträchtlichen Höhe; plötzlich brach die zähe Moosdecke, welche es hielt, auseinander, in weniger als 10 Minuten waren 120 Acres Weideland mit einigen 20 Fuß Schlamm überdeckt und ein Stück der Staatsstraße so gründlich zerstört, dass aller Verkehr zwischen den

---

1) Ausland 1840. p. 83; nach: Echo du Monde Savant vom 8. Januar 1840, welches wiederum obenstehende Schilderung einem englischen Blatte enthebt.

2) »Humboldt« Jahrg. 1883. p. 324; — Röttger, das Wetter und die Erde, 1885. p. 159 u. p. 160.

Orten Castlereagh und Bellinagare abgeschnitten wurde.« — Nach Röttger: »sinkt eine große Strecke dieses Moorlandes ein, mehrere Tausend Morgen Ackerlandes nach sich reißend. Der Erdrutsch bei Castlereagh setzt am 31. Januar seine Bewegungen fort, während der Moorgrund bei Baslik, der sich vor einiger Zeit ebenfalls in Bewegung gesetzt hat, an mehreren Stellen zu bersten anfängt.«

Diese neun aufgeführten Beispiele für Moorausbrüche sind außerdem alle, welche mir trotz eifrigen Suchens in der Litteratur für Europa bekannt geworden sind. Zum Schlusse soll noch einer von den zwei aus Java bekannt gewordenen Ausbrüchen geschildert werden und ebenso eines auf der Insel Dagoe (Estland) unterdrückten Moorausbruches gelegentlich Erwähnung geschehen. Man ersieht hieraus zur Genüge schon, dass dieses Phänomen zu den seltensten zu zählen ist und dass es ferner bei einem Vergleich der obenstehenden Beispiele untereinander nur scheinbar an bestimmte Länder gebunden ist, wie mehrere Autoren anzunehmen geneigt sind, wahrscheinlich veranlasst durch die überwiegende Zahl der in Irland passierten Fälle.

Die Erklärungsversuche der Ursachen dieses Phänomens sind ebenso mannigfaltige gewesen, als man eben die Einzelfälle über Moorausbrüche in Lehr- und Handbüchern oder in speciellen Abhandlungen über den Torf citiert hat. Damit der Leser sich selbst ein Urteil bilden kann, mögen einige der hauptsächlichsten Erklärungsversuche hier angereiht werden.

Leonhard[1]), einer der ältesten Erklärer dieser Vorgänge, lässt sich bei Besprechung des Tulamoore-Ausbruchs folgendermaßen aus: »Die meisten Torflager befinden sich in Irland an Orten, wo vormals Wälder standen. Man findet hier noch die ganzen Bäume der zerstörten Wälder unter dem Torfe. Oft schwillt das darauf befindliche Torflager mit erstaunlicher Schnelligkeit auf und bildet Hügel, die sich um ein Beträchtliches über die benachbarten Wälder erheben. Arthur Young suchte die Ursache der Erscheinung darin, dass die umgestürzt liegenden Wälder den Lauf des Wassers und der Quellen hemmen; aber gewiss tragen auch chemische Ursachen zu den Aufschwellungen der Torfmoore bei. Die Gährung der in dem Torf eingeschlossenen Wasser kommt in gewisser Art der Weingährung gleich; sie entwickelt eine Menge Gas, das der Vegetation ungemein zugänglich ist. Die Landleute, von der daher entstehenden Fruchtbarkeit des Bodens angereizt, suchen diese Moore mehr und mehr anzubauen, und es giebt deren viele, die ganz für den Ackerbau oder als Wiesen und Weiden benutzt werden. Sowie man aber unterlässt, auf solch urbargemachten Feldern tiefe und breite Wassergruben zu ziehen, sammelt sich in nassen Jahrgängen auf dem Grunde des Torfmoores eine große Wassermasse, welche, von dem Torfe niedergehalten, einen unterirdischen Ausfluss sucht, und dadurch die Felder,

---

1) Mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1823, 3. Abt, p. 861.

die ein übel berechneter Fleiß auf der Oberfläche dieser Moräste angelegt hat, erst untergräbt, dann auflüpft, zuletzt durcheinander wirft. Oft wird alles, was sich auf der Oberfläche dieser durch Kultur verdeckten Moräste befindet, Häuser, Menschen und Vieh verschlungen.«

Bronn[1]) schreibt: »Es ist oben angeführt worden, dass ein lebendiges Torfmoor 0,50—0,90 seines Gewichtes Wasser enthalten kann, dass es dadurch mehr als bis zum Doppelten seines Volumens anschwellen, dass es gegen die Mitte seiner Oberfläche hin sogar mit der Hälfte seiner Mächtigkeit und bis zu 10—12 Fuß absoluter Höhe über dem Wasserspiegel anschwellen könne; ebenso, dass es selbst auf geneigten Ebenen allmählich sich zu erheben im Stande sei, wodurch unter Umständen die Druckhöhe auf den unteren Rand des Torflagers noch ansehnlicher werden wird. Geschieht es nun, dass ein Torflager durch sein Anschwellen den Spiegel eines Gewässers mit schwachem Falle höher anstauet, so wirkt dies wieder auf die absolute Mächtigkeit zurück, zu welcher das Lager in seiner Mitte sich aufzublähen im Stande ist. So schwellen manche Torflager allmählich über die sie natürlich umgebenden Eindämmungen empor, und sammelt sich in ihnen eine solche Last an, dass sie endlich weder mehr hinreichende Stärke des Zusammenhaltes besitzen, noch ihr Gewicht durch den Widerstand der Adhäsion und Reibung auf der geneigten Fläche, die sie trägt, zurückgehalten werden kann. Ein starker oder anhaltender Regen, welcher ihre eigene Last bis zum höchsten Grade steigert oder große Wassermassen hinter denselben ansammelt, wird endlich die Veranlassung ihres Auseinanderberstens, ihres Hinabgleitens auf der geneigten Ebene, des Ausbruches der in und hinter ihnen angestauten Wassermengen und der Überschüttung und Verwüstung weithin über die tiefer gelegene Umgegend. Die größte Gefahr bieten natürlich wieder die schwebenden Moore, die unter einer zusammenhängenden, schwimmenden Moosdecke mooriges Wasser zurückhalten.«

Lesquereux[2]) giebt nachstehende Erklärung über Moorausbrüche ab, welche häufigst von anderen Autoren citiert worden ist: »Wenn die Torflager tief sind und höher als die benachbarten Felder liegen, so häuft sich das Wasser, wenn man nicht die Abzugskanäle in gutem Zustande erhält, auf dem Grunde dieser großen Torfmoore an; da sich nun die Oberfläche nicht mehr erhöht, und die Feuchtigkeit nicht mehr durch die Vegetation der Moose absorbiert wird, so weicht der Grund der Torflager auf und die aufgelöste Materie bildet einen wahren Brei. Dann kann die äußere Moosdecke der flüssigen Masse, welche von innen andrängt, keinen hinreichenden Widerstand entgegensetzen; sie platzt unter der Anstrengung und die

1) Handbuch einer Geschichte der Natur. II. Bd., III. Teil. Stuttgart 1843. p. 496.

2) l. c. p. 165.

schwammige Masse stürzt wie ein verheerender Strom auf die benachbarten Felder.«

Senfft[1]) schreibt: »Die andere Art Anschwellung auf Hochmooren wird hauptsächlich durch die Sucht des frischen Torfes, möglichst viel Wasser in sich aufzusaugen, hervorgebracht. Der Torf kann 0,50—0,90 seines Gewichtes Wasser in sich aufnehmen, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen, und schwillt infolge davon über das Doppelte seines Volumens auf. Wenn nun Sommer sehr nass sind, so nimmt er so viel Wasser in sich auf, dass seine Lager, die in Hochmooren ohnedies schon eine starke Wölbung haben, so aufgetrieben werden, dass sie sich weit über ihre Ufer erheben. Haben dann solche aufgetriebene Torfmoore eine geneigte Lage, so sackt sich die von übermäßig vielem Wasser aufgetriebene Torfmasse nach dem unteren Rande ihres schief liegenden Moores hin so stark, dass endlich ihre Wassermenge die sie einengende Torfhülle zersprengt und in wildem, schwarzschlammigem Strome über das umliegende Land herstürzt und alles durchwühlt, zerstört und mit sich fortreißt.« — Am anderen Orte spricht sich Senfft[2]) in gleichem Sinne über die Moorausbrüche aus, indem er hier das blasenförmige Auftreiben des Moores vor dem Ausbruche besonders hervorhebt.

Nach Poppe[3]) führt Nöggerath das lawinenartige Überströmen einzelner irländischer Moore auf massenhafte Gasentwicklung und Gasansammlung im Innern der Moore zurück; der so bedingte Spannungszustand vermag gewisse Grenzen nicht zu überschreiten, geschieht dies, so zerreißt und zerfließt das Moor unter donnerndem Getöse. — Nöggerath[4]) sagt selbst an einem anderen Orte: »Zerreißt nämlich die durch Gase und Wasser hochgespannte, verfilzte Decke ausgedehnter Moore plötzlich, so stürzen mächtige Schlammströme hervor und richten bedeutende Verheerungen an.«

Anhangsweise sei hier noch bemerkt, dass De Luc[5]) die Entstehung vieler Moore, z. B. des Kehdinger Moores, auf das Ausfließen höher gelegener Moorcomplexe zurückführt, weil er von der veralteten Anschauung eines flüssigen Kernes und einer festeren Moorkruste ausgeht; an der angezogenen Stelle vergleicht er diesen Vorgang mit Lavaausbrüchen; er nimmt also das Fortfließen der Moore und die dadurch bedingte Neuentstehung von Mooren durch Umlagerung an.

Wenn wir die oben aufgeführten Erklärungsversuche über die Ursachen der Moorausbrüche mit einander vergleichen — die Erklärungen aller

1) Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen, 1862. p. 102.

2) Die Torfmoorbildungen, Gaea 1881. p. 173.

3) Dr. Max Poppe, Über Entstehung und Classificierung des Moores; in Mitth. d. Vereins zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche, 1886. IV. p. 310.

4) Der Torf, 1875. p. 12.

5) Physikalische und moralische Briefe über die Geschichte der Erde und des Menschen. II. Bd. 1782. p. 303.

übrigen Autoren, welche sich noch eingehender mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, können füglich unberücksichtigt bleiben, weil sie nur wenig modificierte Anschauungen der bereits oben aufgezählten enthalten — so treten uns aus denselben vorzüglich zwei Annahmen über die Entstehungsursachen dieses Phänomens entgegen, welche einander mehr oder weniger zu widersprechen scheinen. Der eine Erklärungsversuch nimmt an, dass das Anschwellen und Ausbrechen der Moore durch übermäßige Aufnahme von Wasser über den Sättigungsgrad des Torfes hinaus verursacht sei. Doch gehen auch hier die Meinungen über das Woher des Wassers auseinander, denn die beiden älteren Autoren, Leonhard und Bronn, erblicken die Ursache in eigentümlichen Stauungsverhältnissen der ausgebrochenen Moore, während Lesquereux und Senfft die Ansicht vertreten, dass die hauptsächliche Veranlassung zu den Ausbrüchen in nassen Sommern oder anhaltenden Regenzeiten zu suchen sei. Der andere Erklärungsversuch beruht auf der Annahme, welche besonders durch Nöggerath gestützt wird, dass unter und in Mooren angehäufte starke Gasansammlungen und infolge dessen plötzlich eintretende Gasexplosionen die hier behandelten Katastrophen herbeigeführt hätten.

Bevor wir uns zu unseren Erklärungsversuchen über die Entstehungsursachen der Moorausbrüche wenden und an die Auseinandersetzung derselben gehen, muss zuvörderst einiges hier Einschlägige über Moorbildung und physikalische Eigentümlichkeiten des Torfes zum besseren Verständnis des Folgenden eingeschaltet werden.

Es ist in den obigen Schilderungen der Moorausbrüche nur einige Male von den Autoren ausdrücklich hervorgehoben worden, dass die Ausbrüche bei Hochmooren erfolgt sind. In den übrigen Fällen sind die Moore, ob Flachmoore resp. Grasmoore, ob Hochmoore resp. Moosmoore, schlechtweg mit dem unsicheren Laienausdruck »Torfmoor« bezeichnet. Die Bildungsgeschichte dieser phytogenen Erdkrustenbildung lehrt jedoch, dass sämtliche Moorbildungen in zwei Kategorien, je nach der Art und Weise und je nach der Form, wie die die heutige Moordecke constituierenden Pflanzen das Wasser empfangen, zerfallen. Zur ersten Kategorie gehören alle solche Moorbildungen, welche, in Mulden, Kesseln, als Verwachsungsmassen der Gewässer oder in Überschwemmungsgebieten von fließenden und stehenden Wasseransammlungen entwickelt, hauptsächlich terrestrisches Wasser erhalten; zur zweiten Kategorie alle solche, welche, auf schwach gewölbten Hügeln, an Abhängen (mit Ausnahme der Quellmoore), in flachen Mulden auf Flachmooren (als vermittelnde Zwischenbildung zwischen Substrat und Hochmoor) oder anderen Bildungsorten, aber außerhalb der Überschwemmungsgebiete gebildet, nur durch meteorisches Wasser allein existieren. Zu den ersteren, den infraaquatischen Moorbildungen, gehören alle Moorformen von den Wiesen- und Grasmooren an bis zu den Sümpfen, Brüchen und Marschbildungen mit ihren mannigfaltigen Vegetationsdecken

herab; ob sie Torf erzeugen oder nicht, ist irrelevant. Zu den letzteren, den supraaquatischen Moorbildungen gehören nur die Hochmoore, deren disponierende Pflanzen aus nur wenigen Arten der Gattung *Sphagnum* mit ihren dieser Vegetationsformation eigentümlichen Varietäten vertreten sind, deren constituierende Pflanzenarten je nach der geographischen Lage und je nach den postglacialen Wandlungen des Klimas mannigfaltige und wechselnde sind. Da sowohl infra- als supraaquatische Moorbildungen — welche wir der Kürze halber Flach- und Hochmoore[1]) nennen wollen — Producte der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens und der Luft eines Ortes sind und da ferner ihre disponierenden und constituierenden Pflanzenarten sich je nach Verringerung oder Vermehrung der Wasserzuflüsse ändern und damit gleichzeitig auch eine Änderung in der Zusammensetzung des Torfes sowohl, als auch der physikalischen Eigenschaften des Torfes an sich verbunden ist, so ist ersichtlich, dass der Einfluss eines andauernden Wechsels von Feuchtigkeitsüberschuss und Feuchtigkeitsmangel in demselben Moore, ob Flachmoor oder ob Hochmoor, sich auch in einem entsprechenden Wechsel verschieden ausgebildeter Schichtenfolgen zeigen wird. Die Schichtung wird demnach bei Flachmooren durch den Wechsel von bald mangelnden und bald überschüssigen terrestrischen und auch meteorischen, bei Hochmooren durch den jeweiligen quantitativen Wechsel von ausschließlich meteorischen Bewässerungsmengen hervorgerufen werden.

Besonders ist die Schichtenfolge alter, unter normalen Verhältnissen hervorgegangener Hochmoore der schönste Ausdruck des Klimawechsels während der Postglacialzeit. Im allgemeinen treten die Unterschiede in der Ablagerung verschiedener Schichten bei den Flachmooren nicht so deutlich zu Tage, als bei den Hochmooren. Ebenso wie sich Schichtungen in demselben Moore deutlichst von einander trennen lassen, ebenso sind auch die diese verschiedenen Schichten zusammensetzenden Torfe in demselben Moore sehr verschieden ausgebildet. Gemeinhin kann die Regel gelten, dass von oben nach unten, von der Oberfläche zur Sohle des Moores hin, die die Moore zusammensetzende Pflanzenmasse verrotteter, »vertorfter« erscheint, und dass in den oberen Lagen die einzelnen Pflanzenindividuen noch makroskopisch erkannt werden können, während in den untersten Schichten, in dem sogenannten Specktorfe, nur noch eine homogene, amorphe Masse ohne Pflanzenstructur sich findet. Diese mehr oder weniger vollkommene Continuität der Zunahme in der Vertorfung von oben nach unten ohne deutliche Wahrnehmung scharf abgegrenzter Schichtenfolgen zeigt sich nur selten und zwar nur in solchen Hochmooren, welche unter stets sich gleich bleibenden Feuchtigkeitsverhältnissen, wie z. B. in unmittelbarer Nähe einer sehr niederschlagsreichen Westküste, sich entwickelt haben. Doch

1) In Bezug auf die deutschen Vulgärnamen der Moore haben wir uns mit Dr. J. Früh neuerdings auf die beiden obigen Bezeichnungen geeinigt.

anders, als hier, verhält es sich mit den Torfarten eines Hochmoores, welches unter dem Einfluss und dem Wechsel schroffer klimatischer Gegensätze entstanden ist. Hier wechseln vollständig vertorfte und fast unvertorfte Lagen mit einander ab; häufig sind die oberen Torfschichten mehr vertorft, als tiefer lagernde, und oft lagert über ganz unverrotteten Schichten eine fast humöse Masse; ja zuweilen fasst der leichtgehende Mantel meiner Bohrkapsel wegen allzugroßer Wassermengen den Torf nicht, um ein wenig tiefer nur schwer durch eine feste wasserarme Schicht zu sinken.

Die Verschiedenheit in der Consistenz der Torfschichten entspricht je nach den Lagerungsfolgen einer ebenso wechselnden Imbibitionsfähigkeit und Wassercapacität der verschiedenen Torfe; es wechsellagern wasserreiche mit wasserarmen Schichten ab und jede Torfart desselben Hochmoores beansprucht ein bestimmtes Quantum Imbibitionswasser, welches über gewisse Grenzen eines Minimum und Maximum nicht hinausgeht. Dieser einmalige Sättigungsgrad tiefer gelegener Torfe wird auch durch wechselnde klimatische Verhältnisse, die von Einfluss auf die jüngst gebildete, noch nicht vertorfte Schicht und auf die lebende Vegetationsdecke der Mooroberfläche allein sind, nicht mehr verändert und unter keinen Umständen finden mehr vertical — noch horizontal — verlaufende Wasserströmungen in einem Hochmoore statt. Das Vermögen der Capillarleitung für Wasser und andere Stoffe ist in fertigen Torfen auf Null herabgesetzt.

Das steht nun freilich im lautesten Widerspruch mit der Annahme einiger Autoren, »dass der Torf 50—90% seines Volumens an Wasser aufnimmt, an geneigter Stelle sich aussackt und alles zerstörend ausbricht«. Die einzelnen Torflagen müssten demnach, wenn sie in nassen Jahren einen Überschuss an Wasser erhalten, auch gleichmäßig gesättigt werden. Leider ist das nun nie der Fall, denn sowohl in nassen als auch in trockenen Jahren und Perioden sind die einzelnen Torfschichten immer mit ihrem ursprünglichen Wasserquantum versehen und ändern dasselbe nicht mehr. Das alles gilt aber nur von den Torfen eines völlig intacten, unter einer lebhaft vegetierenden Moosdecke eingeschlossenen Hochmoores. Ist die Pflanzendecke abgeschürft und findet Luft, Sauerstoff, Licht und Wärme allmählich zu den Torflagen Zutritt, wie man solches in Torfstichen oder in unmittelbarer Nähe tiefer Moorgräben zu beobachten Gelegenheit hat, so ändern sich auch gleichzeitig die physikalischen Eigenschaften des Torfes und somit auch sein Wasseraufsaugungsvermögen und seine wasserhaltende Kraft. Ist der Torf vollständig ausgetrocknet, so verliert er beide Eigenschaften gänzlich und erlangt sie auch nie wieder, selbst wenn er längere Zeit unter Wasser gelegen hat. Die oberflächlich liegende, noch nicht vertorfte Schicht und die Vegetationsdecke selbst sind im Gegensatze zu den unter ihnen lagernden Torfschichten im höchsten Grade hygroskopisch und imbibitionsfähig, aber auch nur bis zur Grenze ihres außerordentlich weitgehenden Sättigungsvermögens und wirken in dem Sinne wie ein Schwamm.

— Nur der intacte, an Wasser völlig gesättigte Torf ist impermeabel für Imbibition und capillare Wasserströmungen.

Tiefer liegende Torfarten sind selbst für wechselnde Wärme- und Kälteeinflüsse in höchst geringem Grade zugänglich. Nach meinen vorläufigen Beobachtungen beträgt der Unterschied im Jahresausschlage zwischen Sommer- und Wintertemperatur in den tiefsten Schichten eines Hochmoores nur wenige Grade. Es scheint jedoch, dass die meisten Hochmoore in Nordlivland schon in den untersten Schichten eine constante Temperatur, die zwischen + 2 und bis + 6° R. schwankt, haben. Ewig gefrorene Hochmoore sind bereits aus Estland und Ingermannland bekannt geworden — also vorgeschobene Tundreninseln —; ob aber diese Hochmoore in der Tiefe auch ewig gefroren sind, was mir nicht wahrscheinlich ist, muss noch constatiert werden.

Die Undurchlässigkeit des an Wasser gesättigten Torfs auf Hochmooren wird auch schon durch das stufenförmige Auftreten benachbarter Moorteiche auf den ersten Blick hinlänglich bewiesen. So beobachtete ich auf einem Hochmoore in Estland — später auf mehreren anderen Hochmooren in Livland — dass in gegebenem Falle drei nebeneinander liegende, etwa 5—10 Fuß tiefe Moorteiche, welche nur durch 3—5 Schritte mächtige Torfwände von einander geschieden waren, alle ein anderes Wasserniveau im Unterschiede von mehreren Fußen hatten. Das wäre sonst unmöglich, wenn der Torf über seinen Sättigungsgrad noch Wasser imbibieren und dadurch capillare Wasserströmungen in sich hervorrufen könnte. Ein noch eclatanteres Beispiel hierfür sah ich in den Bonna'schen Hochmooren am Björnsöe im Christianiastift, wo sich ein Moorteich unmittelbar vor dem Steilabfall eines Terrassenhochmoores in das andere befand und welches auch nur durch eine geringe Torfwand zum Absturz hingehalten wurde. Das Wasser füllte diesen auch etwa 10 oder mehr Fuß tiefen Tümpel bis zum Rande aus; ein Erguss oder mindestens ein Durchsickern des Wassers durch die dünne Torfwand hätte stattfinden müssen ohne diese Eigentümlichkeit des Torfs.

Die Wölbung aller Hochmoore, noch viel mehr der bis 4 m hohe Steilanstieg an der E-Seite der großen ostbaltischen Hochmoore, würde ohne die außerordentlich hochgradige Wassercapacität und Undurchlässigkeit des Torfs sonst ebenfalls unerklärbar sein.

Es ist nicht zu leugnen, dass ein bestimmter Ort periodenweise, jährlich oder in größeren Zeitabständen, einen Überschuss an Feuchtigkeit empfängt, und dass dann mit dem Zuviel der Feuchtigkeit die örtlichen, insbesondere die vegetativen Verhältnisse sich anders gestalten. Nun erhalten im vorausgesetzten Falle auch die Moore ebenso reichliche Spenden an Feuchtigkeit wie die umliegenden Länderstrecken und werden sich auch veränderten Feuchtigkeitsbedingungen anpassen, was auch in der That der Fall ist. Die Flachmoore, die infraaquatischen Moorbildungen,

werden von tellurischen Wassern nach wie vor, aber nur häufiger und in längeren Zeiträumen überschwemmt werden, was eine Veränderung in der Vegetationsdecke und mächtigere Überschlickungen in Folge hat; — nur die hierhergehörigen Schwingrasenbildungen — besonders in der Randzone der großen Hochmoore — werden andauernder als in Trockenperioden flottieren.

Dagegen haben die Hochmoore, die als supraaquatische Bildungen sich über das Überschwemmungsgebiet stets erheben, andere Einrichtungen erhalten, um den Überschuss an Meteorwasser und das auf ihnen selbst geschmolzene Schneewasser aufzuspeichern. Diese Sammelbecken sind aber die bereits oben erwähnten Moorteiche. Das Abtraufewasser der lebenden *Sphagnum*decke der Hochmoore, welche ihren Sättigungsgrad an Wasser ebenso wie der Torf erreichen kann und sich ebenso wie dieser nie übersättigt, sammelt sich in diesen eigentümlichen Vertiefungen, welche letztere wiederum durch periodisch wirkende Rinnsale, die sogenannten Hochmoorbäche, oberflächlich mit einander communicieren, um durch diese endlich ihren Überschuss der Randzone der Hochmoore zuführen zu lassen.

Eine nennenswerte Eigentümlichkeit dieser Hochmoorteiche ist ihre geographische Verbreitung, die einen weiteren Beweis für die obengenannte Aufgabe dieser Wasseransammlungen abgiebt. Je näher ein Hochmoor einer Westküste in Europa liegt, oder je mehr ein Hochmoor dem Einflusse feuchter atlantischer Luftströmungen ausgesetzt ist, um so mehr Moorteiche finden sich auch in demselben. Mit dem größeren Abstande von einer Westküste oder unter geringerem Einflusse atlantischer Luftfeuchtigkeit verringert sich die Zahl der Moorteiche, um tiefer im Continente — mit Ausnahme einer nach Westen exponierten Lage im Gebirge — gar nicht mehr in die Erscheinung zu treten. Ein Gleiches gilt auch von der Verteilung der Moorteiche auf demselben Hochmoore. Die Westhälfte der großen ostbaltischen Hochmoore, welche einer bedeutenderen Einwirkung der Luftfeuchtigkeit unterliegen, trägt eine größere, die Osthälfte eine geringere Anzahl solcher Sammelbecken. Die Hochmoore selbst entwickeln sich auch nur unter dem Einflusse der Nähe einer Westküste, oder im Gebirge in nach W. exponierter Lage: sie sind der Ausdruck und das Product der directen Wirkung der Luftfeuchtigkeit eines Ortes. Wo den Hochmooren kein Überschuss an Luftfeuchtigkeit zu Teil wird, und wo sie selbst zu ihrer Existenz solche nur genügend erhalten, sind auch die Sammelbecken für ihren Überschuss, die Moorteiche, unnötig und unmöglich geworden. Die Hochmoore der Westhälfte des Ostbalticums strotzen von Moorteichen und sind aus diesem Grunde unter Umständen nur mit Lebensgefahr zu durchschreiten; an den Ostgrenzen des Ostbalticums sind die Moorteiche auf den Hochmooren fast gänzlich verschwunden, und tiefer nach Russland hinein hören selbst die Hochmoore ganz auf. — Ferner entstehen die Hochmoorteiche in den feuchten Perioden der Postglacialzeit, wie in der

subarktischen, atlantischen und subatlantischen Zeit und schließen und füllen sich allmählich in den Trockenperioden, wie in der borealen, subborealen und in der heutigen, in der synanthropen Zeit. Wiederum ein Argument mehr für ihre Rolle als Feuchtigkeitsregulatore der Hochmoore, resp. der *Sphagnum*decke auf denselben. Denn es ist ersichtlich, dass ihre Aufgabe aufhört, sobald kein Überschuss an Feuchtigkeit dem Hochmoore zu teil wird, und dass sie umgekehrt bei anhaltenden Feuchtigkeitseinflüssen als Abzugsquellen und Sammelbecken für die Feuchtigkeitsüberfülle von größter Bedeutung sind[1]).

Andererseits sind die Hochmoor-*Sphagna,* wenn sie ihren Sättigungszustand noch nicht erreicht haben, außerordentlich hygroskopisch und entziehen mit Gier jede Feuchtigkeit aus den über sie hinstreichenden westlichen Luftströmungen. Daher ist die Luftsäule über Hochmooren so außerordentlich trocken, daher entstehen auf Hochmooren keine Nebel. Daher wirken auch größere Hochmoorcomplexe — wie im Ostbalticum — gleich Gletschern, indem beide, Hochmoor und Gletscher, in ihrem Windschatten Trockenzonen erzeugen. Siedelt sich im Norden Norwegens und auf Nowaja-Semlja[2]) im Schutze von Gletschern die aero-xerophyte arktische Flora an, so erhält sich im Ostbalticum im Schutze der Hochmoore eine aero-xerophyte subboreale Relictenflora (sog. Steppenflora). Wenngleich die Art und Weise des Aufsaugens der Luftfeuchtigkeit bei Hochmooren und Gletschern durchaus verschieden ist, so ist die Wirkung doch dieselbe. Es kann sich nach E. sowohl der Gletscher, als auch der Hochmoore in Europa eine aero-xerophyte Vergesellschaftung ansiedeln und erhalten. — Das Hochmoor selbst ist in seiner Oberflächenvegetation aero-hygrophil und in seinem Verhalten (d. h. seiner Disponenten) analog den atlantischen und subatlantischen Florenelementen, welche auch in demselben Sinne aero-hygrophyte sind. Umgekehrt sind die Flachmoore geohygrophil und verhalten sich gleich den geo-hygrophyten Florenelementen. — Die Feuchtigkeit wird in tropfbar flüssiger Form oder als Wasserdampf mit gleicher Capazität von den Hochmoorsphagnen, aber auch bis zu einer bestimmten Grenze, aufgenommen. Sobald auch hier ein Gleichgewichtsmoment in der Feuchtigkeitsaufnahme überschritten ist, wird der Überschuss durch die eigentümlich gebildeten Hochmoorteiche abgezogen, entweder das Abtraufewasser in denselben schneller verdampft oder an die Randzone befördert.

Aus den voranstehenden Discussionen geht zur genüge hervor, dass ein Mehr des hinzugekommenen Regen- oder Frühlingswassers weder eine besondere Anschwellungsfähigkeit über den Sättigungsgrad der die Hoch-

1) In einem besonderen Aufsatze über Moorteiche sollen demnächst alle Einzelheiten über diesen Gegenstand ausführlichst erbracht werden.

2) Nach Nathorst und A. Blytt.

mooroberfläche bedeckenden *Sphagna* hervorzubringen, noch die tiefer liegenden Torfschichten zu einem »dünnflüssigen Teige« umzuwandeln, geschweige denn von oben herab auf den Untergrund in der Weise einzuwirken vermag, dass er sich »verflüssigt«, — dass also auf diese Weise die Ursache der Moorausbrüche nicht von oben noch von den Seiten her aufgenommenes Wasser sein kann. Es würde ferner die oben angedeutete Bildung und Aufgabe der intermittierenden Hochmoorbäche, welche stets von den Autoren besonders erwähnt werden, im lautesten Widerspruch zu den hier niedergelegten Ansichten über physikalische Eigentümlichkeiten des Torfs und der Moore stehen, wenn die älteren Anschauungen bestehen bleiben würden; ebenso wäre die Entwickelung eines Anstiegs und einer Wölbung der Hochmoore unvereinbar mit denselben.

Es mangelt nicht an weiteren Argumenten gegen die Beweisführung der älteren Forscher, und um nur zum Schluss zwei schwerwiegende herauszuholen, sei noch kurz der überwachsenen Seen und des Ausfüllens der Moorteiche Erwähnung gethan. Es besteht bei den nicht völlig überwachsenen Gewässern der See neben colossalen Torfmassen, ohne dass beispielsweise eine bestimmte Torfschicht einige Fuß oder Zoll vom Seerande entfernt auch nur in der Menge des Imbibitionswassers sich anders verhielte als dieselbe, aber vom Seerande weiter abliegende Torfschicht, und ohne dass Seewasser und Torfmasse in so innige Berührung treten, dass sie sich vermengen. Im Gegenteil über- und umwölbt die Verwachsungsmasse ein überwachsenes Gewässer, kapselt es gleichsam ein und beide, Torf und Seewasser, sind scharf von einander abgegrenzt. Das Seewasser und die hinzugetretenen atmosphärischen Niederschlagsmengen werden voraussichtlich auch hier keine Ausbrüche bewirken, da bisher kein Beispiel für ein ausgebrochenes überwachsenes Gewässer bekannt geworden ist. Denn heftige und häufige Niederschläge werden auch in diesem Falle die oberflächliche Schicht bis zum Sättigungsgrade füllen und den Überschuss durch Rinnsale entweder dem Seerande oder dem Außenrande des Verwachsungsgürtels abgeben. — Desgleichen wölbt sich der Torf unter ganz bestimmten, hier aber nicht weiter zu erörternden Bedingungen allmählich in die Hochmoorteiche und in die Moorseen hinein, aber er vermischt sich niemals mit dem Wasser derselben. Also auch von unten her können die unter den Torfmassen präformierten Wassermengen keine Moorausbrüche erregen.

Im Anschluss hieran muss noch des Bodenreliefs, welches den Untergrund der Hochmoore darstellt, Erwähnung geschehen, weil eine Eigentümlichkeit desselben auch zur Argumentierung der Erklärungsversuche über Moorausbrüche von den Autoren herangezogen wird. de Luc, Lesquereux und Senft und nach diesen alle übrigen Autoren, heben besonders die »geneigte Lage« des Untergrundes der in Irland ausgebrochenen Hochmoore hervor. Durch die Befunde der vielfach angestellten Oberflächen-

und Untergrund-Nivellements (vermittelst gleichzeitiger Bohrung) der ausgedehnten ostbaltischen Hochmoore bin ich in den Stand gesetzt zu behaupten, dass jedes größere Hochmoor ein Untergrundsgefälle nach seinem Außenrand entweder nach NWN oder nach SES, entsprechend der allgemeinen Moränenrichtung im Ostbalticum, hat. In vielen Fällen wurde ein nach beiden Seiten vorhandenes Gefälle beobachtet, ebenso auch nach W, selten nach E. Die größeren Hochmoore überwölben gleichsam schwache Hügel, die besonders nach NWN und SES ihren Abfall haben, oder sie ziehen sich an einem schwach ansteigenden, nach W exponierten Hügelgelände hinauf. Ich glaube auch genügend Grund zu haben außerdem annehmen zu können, dass die größeren Hochmoore Frieslands, Hollands und ebenso Irlands in derselben Weise in ihrem Untergrundsrelief construiert sind, wozu mich einerseits die obigen Andeutungen der Erklärer, andererseits gewisse Eigentümlichkeiten jener Moore an und für sich ermächtigen. Es sei auch an dieser Stelle wiederum an die Abhangsmoore der Westküste Norwegens erinnert, die in noch steilerem Anstieg an den Berglehnen sich hinziehen. — Jedenfalls wird ein geneigter Untergrund ebenso wenig die Veranlassung zu Moorausbrüchen sein, wie eine reichliche Wasseraufahme von oben, von den Seiten oder, wie bei den überwachsenen Seen, von unten her.

Es erübrigt noch den anderen hauptsächlich in Betracht kommenden Erklärungsversuch über die Ursachen der Moorausbrüche, nämlich den durch Gasexplosionen zu beleuchten. Es ist von vornherein klar, dass bloße Gasexplosionen, ohne Mitwirkung genügender Wassermengen, nicht die Veranlassung zu diesen Eruptionen sein können. In dem Punkte haben diejenigen Erklärer, welche die Moorausbrüche auf Wasserwirkung zurückführen wollen, allerdings Recht, nur haben sie sich, wie wir später erfahren werden, in der Quelle und in der eigentlichen Wirkung des Wassers auf den Torf und auf das Moor getäuscht. Gasexhalationen sind durchaus nicht seltene Erscheinungen besonders in Flachmooren und es soll hier nur vorübergehend und anhangsweise auf einige derselben hingedeutet werden, weil eine eingehendere Besprechung dieses umfangreichen Kapitels in der Bildungsgeschichte der Moore hier nicht am Platze zu sein scheint.

In den sogenannten Mineralmooren [1]) um Franzensbad finden solche Exhalationen aus erbsengroßen Öffnungen beständig statt, welche durch Regen zeitweilig unterbrochen werden. Das sogenannte »Kochen der Moore«[2]) auf einigen in alten Kratern der Rhön entwickelten Mooren ist nur die Folge von periodisch wiederkehrenden Explosionen der unter der Moos-

1) Palliardi, Beschreibung des Moorgrundes bei Franzensbad, in Neu. Jahrb. für Mineralogie 1838. p. 89. — s. ferner Gaea, 1889, das Mineralmoor »Soos«, p. 32.

2) Senfft, Humus-, Marsch etc.-Bildungen p. 101. — Senfft, Torfmoorbildungen, Gaea 1881. p. 173.

decke angesammelten Gase. Solche Gasauftreibungen sind in Moorseen und überwachsenen Gewässern ebenfalls keine seltene und auf ähnliche Ursachen, meist auf Kohlensäuregasansammlungen zurückzuführende Erscheinung, wie die kleinen, ungezählten Gaskratere in den Schlammufern des Missisippideltas. Jedenfalls liegen aber in den meisten Fällen die Gasquellen im Untergrunde lockerer Torfmassen oder sind Zersetzungsproducte vegetabilischer Substanzen im See- oder Flussschlamme und die Gasexhalationen sind entweder fortwährende oder nur periodisch wiederkehrende. Auch im Torfe selbst spielen Gase keine untergeordnete Rolle. Kohlenwasserstoffgas kann man aus jedem Bohrloche auf Hochmooren mit Geräusch ausströmen hören und sich durch Anzünden über dessen factisches Vorhandensein überzeugen. Ebenso werden die Irrlichter, deren Erzeugung freilich nur an bestimmte und besonders geartete Moore gebunden scheint, als sich selbst entzündende Phosphorwasserstoffsäuregasexhalationen erklärt. — Das überraschende Phänomen der intermittierenden Torfinseln beruht auch nur auf stärkeren, zwischen überschwemmter Moordecke und Seegrund periodisch auftretenden Gasansammlungen, welche zu gewissen Zeiten die Torfdecke an die Oberfläche der Gewässer schaffen; sind die Gase allmählich in die Luft entwichen, so sinkt auch die Insel wiederum auf den Grund des Gewässers zurück. Nöggerath macht zu einem Vortrage[1]) über solche intermittierende Torfinseln die uns hier interessierende Bemerkung, »dass die Schilderung von jener Insel deutlich zeige, dass die bekannten Phänomene der sogenannten »schwebenden Moore«, oder »schwimmenden Inseln« mit den »Moorausbrüchen« in einer ursächlichen Beziehung stehen, gewissermaßen dieselbe Erscheinung sind«. — Nöggerath wirft leider vier ganz getrennte Bildungen durcheinander, welche weder analoge Erscheinungen sind, noch in irgend welchem ursächlichen Zusammenhange stehen. — Außer den hier nur anhangsweise aufgeführten Gasentströmungen finden noch ähnliche Vorgänge gleicher Ursachen auf Mooren statt, aber nachweisbar ist durch größere und plötzliche Gasexplosionen kein Moorausbruch bislang erfolgt.

Wir haben — um unsere eigenen Erklärungen über die Ursachen dieses Phänomens nun folgen zu lassen — den Grund zu den Moorausbrüchen wo anders zu suchen. Resumieren wir zu dem Zwecke die Daten aus den Einzelbeschreibungen der vorhandenen Beispiele, so finden wir der Hauptsache nach Folgendes:

1. Die meisten der bekannt gewordenen Moorausbrüche sind in Irland erfolgt.

2. Heftige Niederschläge sind in mehreren Fällen vorhergegangen;

---

1) Schmidt, Neu entstandene Torfinsel im Becler-See in Holstein, in Verh. d. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn 1852; — s. Neues Jahrb. f. Mineral. 1854. p. 208.

3. Es zeigte sich zuerst ein blasenförmiges Auftreiben der Moore;

4. Detonationen verbunden mit Erderschütterungen fanden vor und während des Ausbruchs statt;

5. Ein plötzliches Bersten und Platzen der hochgespannten verfilzten Moordecke leitete die eigentliche Eruption ein;

6. Der Ausbruch war auf demselben Moore lokalisiert.

7. Es stürzten dünnflüssige bis breiartige Schlammmassen während des Ausbruchs hervor;

8. Die ausgebrochenen Schlammmassen wälzten Torfschollen vor sich her.

9. Eine abwechselnde Beschleunigung und Verlangsamung des Schlammstromes fand in bestimmten Fällen statt;

10. Der Schlammstrom wühlte den Boden auf;

11. Verhältnismäßig quantitativ größere Schlammmassen gegenüber den ausgebrochenen Torfmengen ergossen sich in die Umgebung;

12. Nach dem Ausbruche fand ein schnelles Erstarren der Schlammmassen statt;

13. Es erfolgte ein schnelles Zurücksinken des Moores, besonders an der Ausbruchsstelle;

14. Den Schlussact der Eruption bildete das Entstehen von Trichterseen, resp. Trichterteichen an der Ausbruchsstelle.

Beim Hinblick auf diese Einzelerscheinungen des Gesamtphänomens werden wir unwillkürlich an die analogen Vorgänge der Schlammausbrüche im allgemeinen und der Eruptionen der Schlammvulkane im Besonderen erinnert. In der That sind die Moorausbrüche auch nur die Folge von zufällig unter ihnen stattgefundenen Erderschütterungen, Erdstürzen, Rutschungen und dergl. mehr gewesen, wo als Folgeerscheinung plötzliche Wasserdurchbrüche von unten her das betreffende Moor in Mitleidenschaft zogen, oder wo auch gleichzeitig flüssige Schlammmassen sich plötzlich in das Moor ergossen und durch gewaltsame mechanische Zertrümmerung der Torfmassen sich mit diesen mengten, dieselben verflüssigten, mit diesen ausbrachen und weiter fortführten. Wir wollen im Nachstehenden unsere Ansicht mit den Einzelerscheinungen vergleichen und an denselben prüfen.

ad 1. Von den eingangs aufgezählten und beschriebenen 9 Fällen von Moorausbrüchen fallen auf Irland 7. Irland ist vermöge der übergroßen Luftfeuchtigkeit und der zahlreichen Niederschläge, die es durch seine exponierte Lage vom atlantischen Ocean empfängt, wie kein anderes Land Europas, mit ungeheuren Mooren, sowohl Flachmooren als Hochmooren, bedeckt, welche nach Lyell[1]) $^1/_{10}$ des ganzen Landes ausmachen oder nach Wright 3000000 Acres einnehmen. Außerdem liegt Irland zum großen

1) Neues Jahrb. f. Mineral. 1839. p. 482.

Teil auf Kalkgebirge. Wohl in keiner anderen Gebirgsart sind Erdstürze so häufig wie in dieser, wo durch unterirdische Auswaschungen große Höhlen mit colossalen Wassermassen entstehen. Die geologischen Erscheinungen der Erdstürze, gewöhnlich mit Erderschütterungen verbunden, sind in nassen Jahren häufiger und ebenso häufig in Folge anhaltenden Regens. Das Aufsteigen der in unterirdischen Räumen aufgespeicherten Wassermassen erfolgt nach den Gesetzen der Hydraulik, deren drückende Wassersäulen oft meilenweit fern sein können. In der That sind Erdstürze und ähnliche Vorgänge eine nicht seltene Erscheinung in Irland und ebenso häufig wie hier treten sie in anderen Kalkgebirgen auf. Es sei hier an dieser Stelle des Karstphänomens erwähnt, welches auch nur an das Kalkgebirge gebunden zu sein scheint. So giebt es auch im Ostbalticum im Gebiete des Silurkalks verschwindende Bäche und Flüsse, welche besonders im Sommer streckenweise unterirdisch fließen, um an irgend einer Stelle gleich als Bach oder in zahlreichen Quellen wieder ans Tageslicht zu treten. Hierdurch und auch durch Unterwaschung anderer unterirdischer Wassermengen veranlasst sind Erdstürze keine seltene Erscheinung bei uns; sie treten, wenn auch nicht so häufig wie im Gebiete des Silurkalks, doch nicht selten im devonischen Dolomite, über devonischen Gypsen und selbst im devonischen Sandsteine auf. Vor einigen Jahren drohte ein Hochmoor auf der Insel Dagöe in Estland auszubrechen, was aber zum Glück unterblieben ist, weil wohl die hereingebrochenen Wassermengen nicht ausreichend waren, um einen vollständigen Ausbruch zu bewirken. Dass bei uns im Ostbalticum Wassereruptionen bei Erdstürzen u. dergl. mehr seltener sind als in Irland, liegt nur in der geringeren Zufuhr von Feuchtigkeit in der heutigen Periode im Vergleich zu der weit überwiegenden in Irland, denn für letztere Insel wird die Häufigkeit der Vorgänge von Moorausbrüchen besonders durch die reichen Niederschläge in jeder Form erklärlich. — Obgleich die ganze Westküste Europas ebenso große, oder wie in Portugal noch größere Feuchtigkeitsmengen erhält als Britannien, so fehlen doch auf ähnlichen Bodenverhältnissen die Moorbildungen fast ganz oder sind wie in den Pyrenäen, in der Bretagne, in den Landes u. s. w. nur auf geringe Complexe beschränkt. Aus diesen und anderen Gründen sind wohl keine Moorausbrüche aus den genannten Gebieten bekannt geworden, weil die letzteren nur durch das zufällige Zusammentreffen von plötzlichen Wasserfiltrationen und von erfolgtem Durchbruch unter den Lagerorten der Moore möglich werden. Moorausbrüche werden auch nur dort überhaupt in die Erscheinung treten, wo die bedingende Ursache ebenso häufig ist, als die Bildung von Mooren. — Man soll aus dem Obigen durchaus nicht entnehmen wollen, als wenn die bedingenden Erscheinungen und die Moorausbrüche selbst an das Kalkgebirge allein gebunden seien. Ebenso wie Erdstürze und plötzliche Wasserdurchbrüche in anderen Gesteinsarten auftreten, können auch Ausbrüche von Mooren, welche über Sandstein z. B. lagerten,

ebenfalls erfolgen, wofür jetzt freilich keine Belege vorhanden sind, obgleich die Möglichkeit für diesen Fall nicht ausgeschlossen bleibt.

ad 2. Es musste den Erklärern dieses Phänomens jedenfalls aufgefallen sein, dass bei Beschreibung von Moorausbrüchen meist der vorhergegangenen anhaltenden Regen Erwähnung geschehen war. Wahrscheinlich waren sie durch diesen Umstand veranlasst gewesen, die besonders hervorgehobenen reichen Niederschlagsmengen in einen directen ursächlichen Zusammenhang mit den Moorausbrüchen zu bringen, was im allgemeinen nicht gerade unrichtig, wohl aber nur bedingungsweise zutreffend ist. Denn, wie wir oben bereits kurz angedeutet haben, können andauernde Regenzeiten Erdstürze, plötzliche Durchbrüche u. dergl. m. thatsächlich erregen und fördern, aber da solche plötzliche Wasserergüsse von unten her in die Moore die eigentliche und unmittelbare Veranlassung sind, so sind vorausgegangene Regen, wenn sie überhaupt in gegebenen Fällen die unterirdischen Wasserbecken derartig überfüllten, dass gewaltsame Durchbrüche die Folge davon gewesen sind, bei Hervorrufung der Moorausbrüche nur mittelbar wirksam gewesen. Es mag ja auch nicht geleugnet werden, dass in allen bekannt gewordenen Beispielen langandauernde Regen die jedesmalige indirecte Verursachung zu Moorausbrüchen gewesen sein mögen, was aber heute nur schwer zu constatieren sein wird. Der Einfluss der Regen kann eben nur in diesem und in keinem anderen Sinne aufgefasst werden. Gesetzt den Fall, dass wir noch an der alten Anschauung, dass die Ausbrüche durch heftige und reiche Niederschläge von oben her aufs Moor bewirkt seien, festhalten, so müssten wir uns doch zunächst die Frage vorlegen, ob die gefallene Wassermenge genügt hätte, ein Moor zum Ausbruche zu bringen. Die Beobachtung und Erfahrung lehrt jedoch, dass auch nach den anhaltendsten Regenperioden nicht allzuviel Wasser vom Hochmoore herabfließt und zwar durch die in solchen Zeiten die Moorteiche verbindenden Hochmoorbäche, denn die 2 bis 5 Fuß obersten unverrotteten Torfschichten und die lebende *Sphagnum*decke absorbieren enorme Feuchtigkeitsquantitäten, ehe sie ihren Sättigungsgrad erreicht und überschritten haben. Ebenso müssten nach derselben älteren Voraussetzung die oberen Schichten, weil sie zuerst das größte Quantum an Feuchtigkeit empfangen, auch zuerst ins Ausbrechen gekommen sein, was, wie aus den Einzelbeschreibungen klar hervorgeht, nie der Fall gewesen ist. Ferner müsste man sich auch fragen, weshalb die benachbarten und alle diejenigen Moore desselben Landesgebietes, welche unter denselben klimatischen Einwirkungen stehend die gleichen Niederschlagsmengen in Regenzeiten empfangen haben, nicht auch ausgebrochen sind? Es ist in der Voraussetzung der älteren Ansicht über den directen Einfluss der Regen auf Moorausbrüche außerdem nicht anzunehmen, dass ein bereits ausgebrochenes Moor nur einmal unter der Einwirkung heftiger Regengüsse gestanden hat, und dass ein Moor, wenn es zum Ausbrechen incliniert, doch mehr als einmal oder wenigstens schon früher hätte ausbrechen können,

da doch dann die Möglichkeit eines mehrmaligen, freilich nur teilweisen Ausbruchs durchaus nicht ausgeschlossen bleibt. Schließlich müsste man sich noch fragen, weshalb sich unter den Erscheinungen der Moorausbrüche eines Landesgebietes, wie z. B. Irlands, nicht eine gewisse Periodicität nachweisen lässt, da doch periodische Regenzeiten überall wiederkehren[1]). Aber sämtliche im Laufe der beiden letzten Jahrhunderte in Zeitschriften und Lehrbüchern bekannt gewordenen Beispiele über Moorausbrüche lassen sich auf 12 Fälle rund feststellen und gehören somit zu den außergewöhnlichsten geologischen Ereignissen. Demnach können die Ausbrüche von Mooren auch nur durch außergewöhnliche, ganz außerordentliche Ursachen veranlasst sein; und diese sind: Erderschütterungen und Erdstürze verbunden mit plötzlichen unterirdischen Wasserergüssen oder plötzliche Wasser- und Schlammdurchbrüche, welche zufällig unter den Lagerorten von Mooren stattfanden und in diese durch den Untergrund hindurch hineinstürzten. — Im Anschlusse hieran sei des Vergleiches halber eine Zusammenstellung der in den Einzelbeschreibungen über Moorausbrüche bekannt gemachten, aber lückenhaften Monatsdata gegeben, woraus sich ebensowenig, wie aus den Jahreszahlen, Schlussfolgerungen auf die directe Wirkung von Regenperioden ziehen lassen: Januar (Sligo), 26. Januar (Castlereagh), 25. Juni (Tulamoore), 17.—28. September (Fairloch), Herbst (Strückhausen) Dezember (Kanturk), 16. Dezember (Solway).

ad 3. »Das blasenförmige Auftreiben«, »das ungewöhnliche Anschwellen der Mitte«, »das sackartige Aufblähen des geneigten Randes« oder wie noch die Bezeichnungen für diesen Vorgang bei den Autoren immerhin heißen mögen, sind auch nur dann zu verstehen, wenn man von der Annahme eines unterirdischen Ergusses von Wasser oder Schlamm in das Moor ausgeht. Die abnorme Anschwellung ist nur die erste Folge des vorausgegangenen Durchbruches, welche in die Erscheinung tritt; sie ist die Folge der Auftreibung durch Wasserdruck von unten her und hält so lange diesem Druck das Gleichgewicht, bis der letztere überwiegt und es zur Katastrophe kommt. Denn nach einem Einbruche unterirdischer Wasser kann auch das Moor nicht sofort ausbrechen, weil in den meisten Fällen mächtige Torflager erst durchbrochen werden müssen. Der Zeitabstand zwischen dem erfolgten Einbruche und dem völligen Ausbruche wird sich auch je nach der größeren oder geringeren Mächtigkeit der darüber lagernden Torfmassen und besonders je nach den verschieden ausgebildeten, mehr oder weniger verfilzten und danach verschieden widerstandsfähigen Schichtenfolgen in der Zusammensetzung des Torfs richten. So besitzen die größeren und

1) Am besten ist das aus der Übersicht der Jahreszahlen der bisher bekannt gewordenen Fälle über Moorausbrüche zu ersehen: 1747 Gollway (Irland), 1763 Strückhausen (Oldenburg), 1772 Solway (Schottland), 1821 Tulamoore (Irl.), 1831 Sligo (Irl.), 1835 Fairloch (Irl.), 1838 Ambarama (Java, zwei Ausbrüche), 1840 Kanturk (Irl.), 1883 Castlereagh und Baslik (Irl.), 1886 Dagoe (Estland).

älteren Hochmoore des Ostbalticums eine Durchschnittsmächtigkeit von über 30 Fuß, für Irland finden sich sogar Angaben von über 50 Fuß mächtigen Torflagern. Diese abwechselnd zähe und schwammige und teigige, von festeren und verfilzten Schichten durchsetzte Torfmasse muss erst von den hereinbrechenden Wasser- und Schlammströmen gelöst, zertrümmert und vom Untergrunde abgehoben werden. Diese Arbeit vollzieht sich nicht plötzlich, sondern in kürzeren oder längeren Zeiträumen, für welche die Dauer der Anschwellung der Ausdruck ist. Es müssen aber immer aufs neue Wasser- oder Schlammfluten von unten nachdringen, bis endlich die noch nicht durchwühlte, zertrümmerte und durchbrochene, am meisten resistente äußere Hülle keinen Widerstand mehr entgegenzusetzen vermag und der dünnflüssigere Schlammstrom seinen Weg nach außen bahnen kann. Zuweilen, wie das Beispiel von der Insel Dagoe lehrt, sind die nachstürzenden Wasserströme nicht ausreichend, um einen vollständigen Ausbruch zu erregen; es kommt bloß zur Schwellung, aber nicht zum völligen Durchbruche; entweder war in dem genannten Falle die Wasser- oder Schlammeruption so gering, dass sie nur eine Anschwellung des Moores bis zu einer bestimmten Höhe veranlassen konnte, oder die ein- und durchgebrochenen Fluten waren ausgiebig genug, fanden aber plötzlich einen unterirdischen Abzug oder Ausweg und verliefen in der Teufe. — Von diesen, nur an bestimmten Stellen des Moores auftretenden und durch außergewöhnliche Zwischenfälle hervorgebrachten Schwellungen sind jene zu trennen, welche im Frühjahre nach der Schneeschmelze oder infolge starker und nachhaltig wirkender Regengüsse mehr oder weniger deutlich dem Auge wahrnehmbar werden und welche nur das Maximum der Wassercapacität der lebenden *Sphagna*decke und der darunter lagernden unvertorften Moosschichten bezeichnen[1]). Es sind aber beide Schwellungsformen von den Autoren als auf dieselbe Ursache zurückzuführen bisher angenommen worden. Es ist u. a. die Wasserzunahme der *Sphagna* und der oberen Moosschicht von 50—90% des Gewichtes auch auf alle Torfschichten ausgedehnt worden, was, wie oben ausführlich auseinandergesetzt, durchaus unrichtig ist, und aus dieser falschen Voraussetzung mag denn auch die Ansicht über die Entstehungsursache der Moorausbrüche durch Wasseraufnahme der gesamten Torfmasse von außen her hervorgegangen sein. Ebenso ist die eingangs von Leonhard citierte Anschauung Young's: die Schwellung auf Gährungserscheinungen und andere chemische Prozesse zurückzuführen, durchaus zu verwerfen. Man vergleiche ebenfalls die von Bronn vertretene Ansicht über die durch

1) Dau (die Torfmoore Seelands p. 30) schildert eine abnorm hohe und lange andauernde und in jedem Frühjahr sich wiederholende Schwellung des Sierslev-Mose, welche aber nur durch allseitiges Zusammenströmen von Frühjahrswassern in die Moormulde (wahrscheinlich ein Flachmoor), ohne dass diese abfließen können, veranlasst ist; wahrscheinlich eine bloße periodisch wiederkehrende Überflutung, wie aus der Darstellung hervorzugehen scheint.

Moore veranlasste Stauung von Gewässern und die dadurch hervorgerufene Schwellung der Moore, welche wohl nur Ähnliches in Folge haben, wie die in untenstehender Anmerkung angezogene Anschwellungserscheinung des Sierslev-Mose nach Dau.

ad 4. Die Geräusche, wie Getöse, Krachen, Donnern u. s. w., welche, von mehr oder minder heftigen Erderschütterungen begleitet, vor und auch während des eigentlichen Moorausbruches wahrgenommen sind, und welche in einem noch anzuhängenden Beispiel aus Java besonders betont werden, sind gewiss directe Belege entweder für einen stattgehabten Einsturz mit darauffolgendem heftigen Wasser- oder Schlammerguss oder für irgend eine andere Art gewaltsamer Filtration unterirdischer Wasser in den Untergrund des Moores. Es bleibt außerdem nicht ausgeschlossen, dass auch vulkanische Kräfte oder durch andere Ursachen veranlasste Erdbeben bei Hervorrufung dieser Vorgänge thätig gewesen sein könnten. Es heißt z. B. vor dem Ausbruche des Tulamoore: »man spürte eine starke Bewegung, und auf mehrere Meilen weit schien das Innere der Erde in Aufruhr; diese Erschütterung war mit einem starken fernen Donnergetöse begleitet.« — Ein bloßes »Getöse« ohne die sonst begleitenden Erscheinungen der Erderschütterungen und heftigen Detonationen scheint auf das Hervorbrechen und Einbrechen mächtiger unterirdischer Quellen ohne den Vorausgang eines besonderen Erdsturzes hinzudeuten.

ad 5. Das Bersten und Platzen der »hochgespannten verfilzten Decke« würde nie erfolgen, wenn nur von außen aufgenommenes Wasser die alleinige Ursache des Ausbruches wäre; es würde dann (im Sinne der alten Anschauung) eine allmähliche Verflüssigung des ganzen Moores eintreten, was jedoch, wie oben auseinandergesetzt, nicht möglich ist. Die mechanische Zertrümmerung der verschieden zusammengesetzten Torfmassen von unten her ist eine allmähliche, keine plötzliche, was übrigens von der Menge des hereingebrochenen Wassers und besonders von dem hydrostatischen Drucke abhängt, denn je größer die Menge und der Druck des Wassers ist, um so energischer findet auch die Filtration statt, und um so schneller erfolgt das plötzliche Durchbrechen der äußeren, den größten Widerstand gegen die andrängenden Wasser- und Schlammmassen entgegensetzenden Moorschichten. Es findet gleichsam mit dem eigentlichen Moorausbruche eine secundäre Eruption statt.

ad 6. Desgleichen spricht für unsere Ansicht die Thatsache, dass das Moor nur an einer und zwar an einer bestimmten Stelle, welche bald mehr zur Mitte, bald zur Pheripherie des Moores gelegen, ausgebrochen ist, wie ja zur genüge aus den Einzelbeschreibungen erhellt. Eine totale Verflüssigung des Moores durch von außen aufgenommenes Wasser müsste auch ein allseitiges Ausbrechen der gesamten Torfmasse in Folge gehabt haben. Die Größe der Einbruchsstelle der unterirdischen Wasser- oder Schlammmengen ist voraussichtlich im Verhältnis zur Flächenausdehnung des ganzen Moores

verschwindend klein gewesen; aber, indem das flüssigere Element allseitig in der Torfmasse erodierte, um seinen Weg nach außen zu finden, werden verhältnismäßig weit größere Strecken des Torflagers in der Umgebung und im Bereich der Einbruchsstelle in Mitleidenschaft gezogen worden sein. Die geringer oder weiter um sich greifende Erosion der Torfschichten nahm so lange im Innern des Torflagers ihren zerstörenden Fortgang, bis endlich an einer bestimmten Stelle, welche im wesentlichen durch den Ort der Einbruchsstelle vorgezeichnet war und welche wiederum einen verhältnismäßig geringen Umfang hatte, die hochgespannte Moordecke barst und die mechanisch verflüssigte und zertrümmerte Torfsubstanz nach außen sich entleerte.

ad 7. In den Einzelbeschreibungen ist einer dünnflüssigen oder halbflüssigen bis breiartigen, torfigen Schlammmasse erwähnt worden, die nach stattgehabter Eruption hervorgebrochen und weiter fortgeflossen ist. Jedenfalls musste vorher die in intactem und natürlichem Zustande zäh-schwammige Torfmasse durch das hereingebrochene Wasser oder durch den Schlammstrom so weit zerkleinert und in dem Wasser zerteilt werden, dass sie in Fluss geraten und ausbrechen konnte. Die verschiedene Consistenz der ausgebrochenen Massen hing lediglich von der Menge des hereingebrochenen Wassers ab, denn je mehr nachstürzendes Wasser vorhanden gewesen ist, um so dünnflüssiger wird der Moorschlamm sich auch in die Umgebung ergossen haben.

ad 8. Den besten Beweis für eine mechanische Zertrümmerung der Torfmassen und nicht für eine Auflösung und Verflüssigung derselben durch Imbibition liefern die weit von ihrem Entstehungsorte fortgeschwemmten »Torfschollen«. Und zwar werden diese fortgewälzten Torfstücke von den obersten Moorschichten herrühren und bei dem plötzlichen Zerreißen der äußeren Decke zum großen Teile entstanden sein. Je tiefer die Torfschichten lagerten und je länger sie der Wassergewalt ausgesetzt waren, um so feiner wird auch die Torfsubstanz in dem Wasser verkleinert worden sein, ganz abgesehen davon, dass die untersten Specktorflagen an und für sich eine feinere Zerteilung gestatten. — Torfschollen sieht man übrigens zur Zeit der Frühjahrsüberschwemmung nicht selten auf den ausgetretenen Fluten von Flüssen treiben, welche auf längere Strecken Moorgründe durchfurchen. Es sind entweder durch die Stoßkraft der Strömung losgerissene torfige Uferstücke oder durch die hydrostatische Spannung des Hochwassers abgehobene und abgetrennte Schwingrasenstücke, vermittelst welcher, wenn sie irgendwo an dem Nordostufer abgesetzt worden sind, *Arundo Phragmites* z. B., neue Vegetationsorte findet. Das Zertrümmern der Moordecke bei überwachsenen Gewässern ist eine durch Hochwasser veranlasste und fast alljährlich wiederkehrende und in ihrer Großartigkeit einzig dastehende Erscheinung bei einigen friesischen Mooren, wie z. B. des Düwelsmoores und des »schwimmenden Landes bei Waakhusen«. Die schwimmenden

Inseln, an die hier erinnert werden kann, sind auch nichts anderes als losgetrennte Torfschollen, aber von bedeutendem Umfange, welche an dem Westrande der Gewässer, auf denen sie als ein Spiel der Winde umhertreiben, in der Regel entstanden sind[1]).

ad 9. Eine abwechselnd verlangsamte und beschleunigte Fortbewegung des ausgebrochenen Schlammstromes kann auch nur in dem Umstande eine genügende Erklärung finden, dass mehrmalige Wasserfiltrationen nach einander aus der Teufe erfolgten, dass also wiederholte Ausbrüche an der ersten Ausbruchsstelle stattfanden. Gefestigt wird diese Ansicht noch dadurch, dass, wie es beim Fairloch-Moor der Fall war, die jedesmalige Beschleunigung im Fortwälzen des Schlammstromes von ähnlichen donnerähnlichen Getösen und Erschütterungen begleitet war, als sich solche vor dem ersten Hauptausbruche hören ließen. Außerdem wird nicht besonders hervorgehoben, dass fernere Regenschauer die Veranlassung zu den tertiären Ausbrüchen gewesen sein könnten. Fassen wir diese wichtigen Argumente zusammen, so erscheint es uns unerklärlich, dass die älteren Autoren durch diese lauten Widersprüche gegen ihre Erklärungsversuche nicht aufmerksam gemacht auf ihrer alten Anschauung noch beharren konnten. Die Folgeeruptionen währten am Fairlochmoore vom 17. bis 28. September und setzten sogar zwischen dem 19. und 23. September auf längere Zeit aus, desgleichen die durch mehrere Tage getrennten Ausbrüche bei Castlereagh und Baslik, ein Umstand, der doch bei Erklärungen so eigentümlicher und außerordentlicher Erscheinungen nicht unbeachtet bleiben durfte und den man doch als im ursächlichen Zusammenhange mit dem Gesamtphänomene stehend a priori annehmen musste.

ad 10. Der ausgebrochne Schlammstrom »rollte und wälzte« sich über den Boden nicht nur hinweg, sondern er »wühlte den Boden auch auf«, »riss aus den Feldern große Massen fort«, »riss Alles, was ihm im Wege stand, Häuser, Bäume, Wälder hinweg«, »überwältigte und vernichtete hohe Dämme«, und »hinterließ eine tiefe Rinne«. Das Alles dürfte auch der Ansicht nicht entgegenstehen, dass nur ein hochgradig flüssiger Strom, dem nur accessorisch Gemengteile von Schlamm und Torf folgen, solche Leistungen zu vollführen im Stande ist. Die weiche, wenn auch schwammig-verfilzte Torfmasse würde ausgebrochen den Boden mit ihren breiartigen Massen nur bedecken, ihn aber nicht in dieser gewaltsamen Weise in Mitleidenschaft ziehen und ihn zerstören. Es kommt übrigens hier auch sehr auf die Stromstärke und auf den auf die mitgerissenen Gegenstände ausgeübten Impuls an. Die Wirkung des Schlammstromes ist je nach seiner Consistenz auch in der Translocation der mitgerissenen Gegenstände eine verschiedene. Ein wasserreicherer Strom rollt, wälzt und reißt z. B. Steine mit sich fort, ein

---

1) Klinge, Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwachsen der Gewässer etc. in Engler's bot. Jahrb. 1889. XI. p. 297.

schlammreicherer wird durch sein mindestens doppelt so großes specifisches Gewicht als das Wasser Steine und andere Gegenstände (Sligo) nahezu schwimmend auf seiner Oberfläche transportieren, wie durch die Untersuchungen E. Reyer's [1]) festgestellt worden ist. Gleichzeitig muss hier bemerkt werden, dass die Mengen des hinzugetretenen Wassers ebenso wechselnde waren, als die Moorausbrüche untereinander in ihren Folgeerscheinungen Verschiedenheiten aufwiesen. Bei einigen Ausbrüchen, wie z. B. beim Tulamoore, mag ein bedeutender Ueberschuss an Wasser gegenüber den Schlamm- und Torfmengen vorhanden gewesen sein, während bei anderen, wie z. B. beim Fairlochmoor, ein Überwiegen der festen Bestandteile gegenüber den flüssigen zeitweise als ziemlich sicher angenommen werden kann, was in dem ersteren Falle durch die Rapidität des Stromes, im letzteren durch die häufig retardierte und häufig ganz unterbrochene Strömung des Schlammes dargethan wird.

ad 11. Die verhältnismäßig großen Mengen der ausgebrochenen Schlammmassen im Vergleich zu der ursprünglichen Moormächtigkeit und zu den aus demselben fortgeschafften Torfen lässt gleichfalls auf hinzugetretene Schlamm- und Wasserteile schließen. Die Höhe der ausgebrochenen Schlammmassen betrug stellenweise 15 Fuß (Solway), 20 Fuß (Castlereagh), die des Schlammstromes 30 Fuß (Fairloch) und selbst 60 Fuß (Tulamoore). Die Masse des fortgeschafften Schlammes wird auf 100 Morgen (Sligo) geschätzt; die Ausdehnung des Schlammstromes begriff eine Fläche von einer Viertelmeile Länge und 200—300 Fuß Breite (Fairloch), der Umfang des verwüsteten Landes 4 Meilen (Tulamoore). Es setzen diese zwar lückenhaften und dürftigen Zahlangaben doch unverhältnismäßig große Mengen ausgebrochener Massen voraus und zwar größere, als aus dem Moore selbst entstammen konnten, wenn man liest, dass nur die ausgebrochene Stelle des Moors sich bedeutend vertieft oder die Gesamtflache (?) des Moors sich um wenige Fuße gesenkt habe. Die Annahme allein, aber keine andere, dass hier nur durch Hinzutritt unterirdischer Schlammmassen der ausgebrochene Strom zu solchen Dimensionen anschwellen und einen so großartigen Rückstand hinterlassen konnte, würde sich bei Betrachtung vorliegender Vergleiche einigermaßen rechtfertigen lassen. Zudem müsste man das eigentliche Agens, die Menge des hinzugetretenen Wassers, nicht außer Acht lassen, welches eine quantitative Vergrößerung des Stromes durchaus bedingte und die nur relativ geschätzte Höhe desselben vielleicht größer erscheinen ließ, als sie thatsächlich war.

ad 12. Nach Beendigung der Eruption und nach Aufhören der Bewegungen des Schlammstromes entwich, wie aus den Einzelbeschreibungen hervorgeht, sehr bald das Wasser aus den umgelagerten Moorschlammmassen

---

1) E. Reyer, Bewegungen in losen Massen, in Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt XXXI. 1881. p. 432.

und nur eine starre bräunlich oder schwärzlich gefärbte, bald völlig austrocknende Substanz blieb als Rest der Katastrophe zurück. Dieser im Ganzen schnell verlaufende Prozess des Wasserabtraufens ist aber ein sicheres Beweismittel dafür, dass das Wasser nicht völlig von der ausgebrochenen Torfsubstanz aufgenommenes Imbibitions-, sondern nur mechanisch suspendiertes Mengwasser von zertrümmerten Torfteilen gewesen ist, denn frischer Torf giebt nur außerordentlich langsam sein Imbibitionswasser ab. Hier mag außerdem kalkiges Grundwasser den Austrocknungsvorgang der einzelnen Torfstücke unter Mitwirkung von Luft, Sauerstoff, Licht und Wärme beschleunigt zu haben besonders wirksam gewesen sein. Übrigens entzieht sich hier der wissenschaftlichen Untersuchung durch die lückenhaften Nachrichten eine eingehendere Discussion dieses Gegenstandes.

ad 13. Einen sicheren Anhalt für die Ansicht, dass der Moorausbruch nur die Folge eines Erdsturzes gewesen ist, giebt die Röttger'sche Schlussnotiz für den Ausbruch des Castlereagh-Moors, welche eben nur so zu interpretieren ist, als hier ein weiter um sich greifender Erdsturz stattgefunden hat. Das Zurücksinken des Moors, besonders an der Ausbruchstelle, würde auch nur für die von uns vertretene Ansicht sprechen.

ad 14. Aber gewiss überraschend ist der Schlussact einer solchen Katastrophe: es entsteht an Stelle des Ausbruchskraters ein See oder Teich von klarem Wasser, nicht unähnlich den Kraterseen oder Teichbildungen nach Erdstürzen. Unwillkürlich wird man in Anbetracht dieses Vorganges zu der Frage gedrängt, weshalb die Ausfüllung der Öffnung des Moortrichters oder Moorlochs nicht mit zurückgebliebener Moorsubstanz vor sich gegangen ist, da doch Alles auf dem Moor in Bewegung, in aufgelockertem und verflüssigtem Zustande sich befand, und weshalb keine breiige Masse dem ausgebrochenen Moorschlamme entsprechend die durch den Ausbruch entstandene Vertiefung ausebnete? Die Antwort ist nach dem Vorhergegangenen unschwer zu geben, weil der Ausbruch durchaus localisiert stattfand und weil nur die mechanisch zertrümmerten Torfteile durch diesen Act zum größten Teil entfernt wurden, dagegen die intacten Moorschichten vermöge ihres Aufbaues und ihres präformierten Imbibitionswassers sich in ihre alte oder wenigstens nur wenig veränderte Lage zurücksenkten. Die Dichtigkeit und die Wasserundurchlässigkeit der Trichterwände lässt sich leicht erklären durch die Impermeabilität der wieder restaurierten Torfwände, ferner durch die weiteren Umbildungen derselben durch Einschlämmen von umgeformten Torfteilchen und vom Schlamm und besonders durch die Einwirkung von kalkhaltigem Bodenwasser. Besonders wird dieses Eruptionswasser durch die in demselben gelösten Mineralstoffe und besonders durch die des Kalks seine Wirkung auf dieselben nicht verfehlt haben, welche hauptsächlich darin besteht, den Torf in seinen physikalischen Eigenschaften völlig zu verändern und zu verbrennen, und

dadurch die Undurchlässigkeit der Torfwände noch zu erhöhen. Das den Ausbruchteich ausfüllende Wasser ist entweder durch hydrostatischen Druck hochgehalten oder ist im Fall der Abdämmung oder Verstopfung der Einbruchsöffnung durch Schlamm und Detritus zu einem selbständigen Moorsee oder Moorteich geworden, der vielleicht noch mit den Bodenwassern capillar communiciert. Senfft[1]) lässt sich über diesen Vorgang folgendermaßen aus: »Hat nun aber in der angegebenen Weise ein Hochmoor seinen dünnschlammigen Torf ausgestoßen, so zeigt es auf seiner Oberfläche einen finsteren, krater- oder erdfallähnlichen Schlund, in welchem sich Regenwasser ansammelt, so dass zuletzt in ihm ein Teich oder See ganz reinen Wassers entsteht, welches weder Torfsäuren enthält, noch überhaupt in seinem Becken eine neue Torfbildung gestattet. In der That eine merkwürdige Erscheinung, welche an die, in alten vulkanischen Kratern befindlichen Meere der Eifel erinnert und sich nur dadurch erklären lässt, dass der ganz ausgebildete Torf, welcher die Wände dieser Moorschlünde bildet, ähnlich dem mit Wasser gesättigten Thone wasserhart wird und nun in Folge davon weder Wasser in sich aufnimmt, noch auch aus sich ausscheidet.« Hier ist zunächst entgegen zu halten, dass das Wasser aller Hochmoorteiche und Hochmoorseen reichlichst Torf- und Humussäuren enthält und dass es dieselben Eigenschaften wie das im Torf selbst eingelagerte Wasser, das sogenannte Moorwasser, besitzt, wogegen hier in den Hochmoorkraterteichen, wie besonders hervorgehoben ist, keine Extractivstoffe des Torfs vorhanden gewesen sind. Dieser Umstand zeigt deutlichst, dass eine directe Communication mit den unter dem Hochmooruntergrunde befindlichen Wassern stattgefunden hat und dass die in denselben gelösten Kalksalze hinreichend enthalten gewesen sind, um die etwa entstehenden Torf- und Humussäuren zu fällen. Dass auch keine weitere Neubildung von Torf mehr in denselben Platz greifen konnte, ist auch auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Die Impermeabilität des intacten Torfs ist zur genüge oben discutirt worden, um auch hier den Vorgang des Abschließens gegen das frische Wasser sich erklären zu können; außerdem ist vorhin darauf hingewiesen worden, dass durch die Einwirkung von kalkhaltigem Wasser und Detritus eine wasserdichte Sohle geschaffen werden kann. Das Zusammenwirken aller hier erörterten Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten der hier in Betracht kommenden Eigenschaften des intacten als auch des umgelagerten Torfes wird die Undurchlässigkeit der Torfwände des Hochmoorkraterteichs nur stets erhöhen helfen. Regen- und Schmelzwasser wird selbstredend hinzugetreten sein und einen Teil des Wassers des neu entstandenen Kraterteichs gebildet haben, aber nur in sehr beschränktem Maße, weil im entgegengesetzten Falle das Wasser wegen Kalkmangels torfsäurehaltig werden müsste. — Aus dem obigen Citat von

1) Torfmoorbildungen, Gaea 1881. p. 173.

Senfft tritt uns noch ein bedeutender Widerspruch entgegen, der eigentlich an einem früheren Orte besser angebracht gewesen wäre und der übrigens nicht vereinzelt dasteht. Wenn Senfft sagt, dass »der ganz ausgebildete Torf« die Wände der Moorschlünde bildete, und die lokalisierte Moorausbruchsstelle gleichzeitig als »erdfallartigen Schlund u. s. w.« bezeichnet, so giebt er eo ipso zu, dass der Ausbruch an nur einer Stelle erfolgt ist und somit, dass die von ihm u. a. vertretene Ansicht über die Einwirkung meteorischer Wässer auf das ganze Hochmoor hinfällig geworden ist. Es ist eben nur der dünnschlammige Torf entfernt worden und der »ausgebildete Torf« von der Katastrophe unberührt geblieben.

Wenn irgendwie noch darüber Zweifel bestehen sollten, dass die Ursachen der Moorausbrüche nicht in gewaltsamen Wasserfiltrationen von unten her, sondern in anderen Umständen zu suchen seien, so werden hoffentlich auch die letzten derselben durch die nachstehende Darstellung eines Moorausbruches auf der Insel Java schwinden. Diese Schilderung giebt eine volle Bestätigung dessen, was in den obigen Blättern ausgeführt ist[1]).

»Unter zwei bekannten Beispielen solcher Katastrophen, beide auf die kesselförmig durch Berge umringten Thalflächen von Ambarawa[2]) sich beziehend, ist eine besonders denkwürdig. Im Jahre 1838, anfangs Mai, erhob sich die flache Thalsohle an einer Stelle, die ungefähr 3000 Fuß im Umfange hatte und mit Reisfeldern bedeckt war. Sie stieg unter so heftigem Brausen empor, dass die Bewohner nachbarlicher Dörfer aus dem Schlafe geweckt wurden und die Flucht ergriffen. Man war des Glaubens, ein vulkanischer Ausbruch sei zu erwarten, es entstehe ein neuer Feuerberg. Drei Wochen nach dem Ereignisse besuchte Junghuhn die Stelle. Er sah einen Teil der Fläche, zwischen vollkommen wagerechten Umgebungen, sehr sanft und gleichmäßig emporgehoben; die Fläche stieg unter einem Winkel von wenigen Graden, jedoch allmählich steiler, von allen Seiten zu einem höchsten Mittelpunkte an, welcher den begrenzenden wagerechten Teil etwa um 30 Fuß überragte. Der Mittelpunkt, dessen Gestalt eine stumpf-kegelförmige, zeigte sich aufgebrochen und zerborsten. Die Erdrinde, zwischen 7—10 Fuß mächtig, bestand aus dünnen, torfähnlichen Schichten von schwarzer Farbe, welche parallel über einander lagen und leicht von einander gelöst werden konnten. Bruchränder der emporgerich-

1) Es sei hier bemerkt, dass ich die eigentlichen Ursachen der Moorausbrüche schon seit Jahren erkannt habe und dass nachstehende Notiz mir erst vor einigen Monaten in die Hände gekommen ist, als ich mich nach Litteratur über Moorausbrüche in den verschiedenen Fach- und populär-wissenschaftlichen Zeitschriften umsah.

2) Fr. Junghuhn, Erhebung von Teilen der Erdoberfläche und Bildung neuer Hügel auf Java; aus: Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, ins deutsche übertragen nach der 2. Auflage des holländischen Originals von Hasskarl, Leipzig 1853; referiert in Leonh. u. Bronns Neuem Jahrb. für Mineral. 1856. p. 68.

teten Schollen standen wie bei Kratern einander gegenüber, waren aber durch seitliche Spalten, die in divergierender Richtung vom Mittelpunkte abwärts sich zogen, weit auseinander geklafft; Risse oben breit liefen nach unten schmal zu. In den Spalten, besonders in der Mitte zwischen den höchsten Bruchrändern, erschien als emporgequollen ein weicher, breiartiger Boden, mehr thon- als moorähnlich, schwarz von Farbe. Dieser Boden enthielt eine große Menge teils wenig veränderter, teils torfartig leichter Baumstämme; er bildete höckerige Krusten und war bereits so erhärtet, dass man ihn betreten, über denselben hinschreiten konnte. Reispflanzen bedeckten noch die Oberfläche der emporgerichteten Schollen. Außer Zweifel schien, dass eine erhärtete torfähnliche Erdrinde auf noch weichem oder durch eingedrungenes Wasser wieder erweichtem Thonboden, vielleicht auch auf Schlamm geruht hatte, und dass diese weichere Unterlage vermittelst hydrostatischen Druckes — welcher sich aus höheren Thalgegenden fortpflanzte — jene 1000 Fuß breite Stelle emporgetrieben, dadurch einen sehr stumpfen Kegel gebildet und endlich selbst in der erhabensten Mitte dieser Auftreibung —, da, wo die Rinde vielleicht am wenigsten dick gewesen — hindurchgebrochen war.« — Die Redaktion des Neuen Jahrbuches für Mineralogie etc. macht im Anschlusse hieran folgende Anmerkung: »Nicht wenige Leser dürften mit uns an die Bewegungen der Moore, an ausgebrochene Schlammströme erinnert werden, Ereignisse, die sich in Irland zu wiederholten Malen zugetragen. Ein Vorzeichen solcher Schrecken und Verderben über ganze Landstriche verbreitender Hergänge pflegt das Emporschnellen der Moore zu sein. Sie erheben sich zuerst kaum merkbar; nach und nach entstehen in ihrer Mitte Hügel, die wie im Ambarawathal auf Java Höhen von 30 Fuß und darüber erreichen.«

Um die ganz analogen Folgeerscheinungen eines Moorausbruches mit denen einer gewöhnlichen Schlammeruption dem Leser vorzuführen, sei es noch gestattet, eines von den tausend, aber wohl wenig bekannten Beispielen und in ihren Verheerungen mit so entsetzlichen Folgen begleiteten Katastrophen hier anzuhängen[1]).

»Am 19. Februar 1845, morgens kurz vor 7 Uhr, hörte man ein großes Getöse in der Ebene des Lagunilla, eines Nebenflusses des Magdalenenstromes, und spürte Bebungen der Erde. Unmittelbar brach aus der Bergschlucht, durch welche der Lagunilla herabfließt, eine ungeheuere Schlammflut hervor, welche ihren Lauf mit größter Schnelligkeit durch die Ebene zu beiden Seiten des Flusses nahm und starke Stämme und ganze Baumgehölze ohne eine Spur davon zu hinterlassen, wie Stroh mit sich

1) Zerstörungen durch einen Schlammstrom auf der Ebene von Lagunilla in Neu-Granada; Quart. geol. Journal 1845. I. p. 410. Die Nachricht wird durch die Ortsbehörden zu Ibaque in der Provinz von Maringuita (etwas W von Sa-Fé-de-Bogota) u. A. bestätigt. Sie stammt hauptsächlich aus Columbischen Zeitungen. Referiert in Leonh. und Bronn's Neuem Jahrb. f. Mineral. 1845. p. 862.

wegschwemmte, die Häuser und Ansiedelungen mitsamt ihren Bewohnern fortriss, viele Personen im Fliehen ereilte und fast die ganze Bevölkerung des oberen Thales vernichtete, indem diejenigen, welche sich vor der Flut noch auf irgend einen höheren Punkt retteten, später bis auf einige in die Nähe der Grenzen Geflüchtete vor Hunger und Durst zu Grunde gingen, da man ihnen nicht zu Hülfe kommen konnte. Über 1000 Personen mögen im Ganzen ihr Leben eingebüßt haben. — In der Ebene angelangt, teilte sich der Strom in zwei Arme, von welchen der eine dem Laufe des Lagunilla bis zum Magdalenenfluss folgte, der andere aber gleich unter dem Ende der Schlucht sich rechtwinkelig abtrennte und in nördlicher Richtung durch das Thal von St. Domingo bis zum Sabandigaflusse unter gleicher Verheerung aller auf dem Wege gefundener Gehölze fortwälzte, diesen Fluss durch einen Damm von Schlamm, Steinen und Stämmen zurückstauete und die ganze Niederung bis zum Dorfe Guayabal überschwemmte, bis in der Nacht ein Regen die Nebenarme des Sabandiga anschwellte und die Durchbrechung des Dammes bewirken half. — Der Strom bestand indessen nicht allein aus Schlamm; er war noch gemengt mit Steinen, Kies, Sand und Thon und mit so großen Massen von Schnee, dass dieser unter der Schlammdecke, gegen die Sonnenhitze geschützt, noch nach drei Tagen nicht geschmolzen war und manche Verunglückte weniger im Schlamm erstickt, als durch die Kälte zu Grunde gegangen sein mögen. Als Veranlassung dieser Erscheinung wird der Einsturz eines Teiles des gefrorenen Piks von Ruiz mit der ganzen ihn bedeckenden Schneemasse auf die Quellen des Lagunilla angegeben, welche dann schmolz und endlich gemeinschaftlich mit dem eine zeitlang zurückgehaltenen Wasser des Lagunilla einen Durchbruch verursachte; doch sollten ausgesendete Leute die Ursache noch genauer erforschen. — Da, wo die Lagunilla aus der Bergschlucht in die Ebene übergeht, konnte man unterscheiden, dass die Überschwemmung aus einer Höhe von 200 Yards über dem Flussspiegel herabgekommen war. Die überschwemmte Ebene sah wie eine Sandwüste mit waldigen Inselchen und einzelnen, großen Bäumen aus. Die ganze von Schlamm überschwemmte Fläche mag 4—6 Quadratstunden (Leagues) betragen. Im oberen Teile des Thales, wo der Strom am höchsten angeschwollen gewesen, reichte er bis zu den Ästen der größten Bäume; überall wo man die Tiefe des zurückgelassenen Schlammes untersuchen konnte, betrug sie über Mannshöhe. Die mittlere Tiefe nur zu einem Yard angenommen, gäbe auf 4 Quadratstunden über 250 000 000 Tonnen Schlammes.«

Das Gesamtresultat sämtlicher voranstehender Auseinandersetzungen kann man kurz dahin zusammenfassen, dass die Grundursache eines Moorausbruches jedesmal gewaltsam in das Moor von unten her hineingestürztes Wasser ist, und dass nicht andere Agentien bei diesem Vorgange in irgend

einer hervorragenden Weise beteiligt gewesen sind, wie etwa Gasexpansionen und Gährungserscheinungen. Das notwendige Postulat zur Verursachung dieses Phänomens ist, dass plötzliche und gewaltsam filtrierte Wasserfluten die Torfschichten aus ihrem organischen Zusammenhange lösten, zertrümmerten, in einen mehr oder weniger homogenen Brei verwandelten und verflüssigten und zum Ausbrechen brachten. Die möglichen oder wahrscheinlichen Ursachen zu diesem Impulse aber liegen nicht immer klar zu Tage, was in der mangelhaften Untersuchung am Orte der Katastrophe und in der Unkenntnis der Sachlage dieses so überaus seltenen Phänomens zu suchen ist.

Die Wassereinbrüche in das Moor können in der verschiedensten Weise veranlasst gewesen sein. Entweder ist der Antrieb ein simultaner gewesen, hervorgerufen durch vulkanische Ereignisse oder durch Wasserexpansionen in unterirdischen Hohlräumen, welche Erdstürze und andere Dislocationen in Folge hatten, oder es haben succedane Ergüsse stattgefunden, veranlasst durch allmählich erfolgte unterirdische Durchbrüche und Auswaschungen von Quellen oder von anderen dislocierten Gewässern.

Es kann aus vielfachen Gründen hier nicht die Aufgabe sein, in eingehender Untersuchung die möglichen und wahrscheinlichen Grundursachen der gewaltsamen Wasserfiltrationen als Erreger der Moorausbrüche für den jedesmaligen Fall festzustellen. Außerdem gehört alles hier Einschlägige in das Gebiet der Geophysik und berührt dort noch nicht völlig befriedigend gelöste Fragen, wie z. B. die Entstehungsursachen der Erdbeben, sowie alle in der Teufe sich abspielenden Erosionserscheinungen, so dass schon aus diesen Gründen von einer Discussion Abstand genommen werden mus

Doch sei hier anschließend die Bemerkung noch gestattet, dass es für Irland vulkanische Ereignisse als Grundursache der Moorausbrüche anzunehmen vorläufig unwahrscheinlich erscheint, trotzdessen besonders NE-Irland als altvulkanischer Boden während des Tertiärs erkannt worden ist[1]), weil aus meiner vergleichenden Statistik über vulkanische und andere Erscheinungen in Europa genügend hervorgeht, dass gerade Irland in langen Zeiträumen am wenigsten von vulkanischen Ereignissen betroffen worden ist und es daher für dieses Land die größte Wahrscheinlichkeit hat, dass nur plötzliche Wasserfiltration infolge von Erdstürzen die Moorausbrüche verursacht haben. Selbst im Vergleich zu Großbritannien ergiebt sich das Resultat, dass im Verlaufe von 20 Jahren, von 1865—1885, aus Irland nur fünf leichte und lokal sehr beschränkte Erdstöße bekannt geworden sind, während in England in demselben Zeitraume gegen 80 Erdstöße und

---

1) Edw. Hull, On the volcanic Phenomena of County Antrim and adjoining districts, in Adress to the geological section of the british association, Belfast 1874. — Es ist gerade dieselbe Grafschaft Islands, in welcher der Ausbruch des Fairlochmoors stattfand.

darunter sogar größere Erdbeben sich ereigneten. Diese fünf Erdstöße in Irland[1]) fanden statt im Jahre 1868 (am 1., 24. und 26. Oktober) in der Grafschaft Cork, im Jahre 1869 in der Grafschaft Wiklow und im Jahre 1880 bei Charleville. Vergleicht man die Orte in Irland, an welchen die Moorausbrüche stattgefunden haben, mit den obengenannten der vulkanischen Ereignisse, so ergiebt sich außerdem die merkwürdige Thatsache, dass die Moorausbrüche auf der nördlichen Hälfte der irischen Insel und besonders in der NE-Ecke, die Erdstöße nur auf der südlichen Hälfte auftraten.

Die Moorausbrüche sind die Folgen der plötzlichen Einwirkung unterirdischer Wasser- oder Schlammergüsse, also des sogenannten Grundwassers; es ist übrigens hier der einzige Fall, wo bei Bildung und Entwicklungsgang der Hochmoore die Grundwasserfrage überhaupt in Betracht kommt und zwar nur in dieser störend eingreifenden Weise. — Dem plötzlichen und zerstörenden Eingreifen des Grundwassers stehen jene periodisch wiederkehrenden unterirdischen Wasserzuflüsse des »schwimmenden Landes« gegenüber, wie z. B. im Waakhusener Gebiet, welche in verschiedener Stärke, was sich jedesmal nach den jeweiligen Witterungs- und Niederschlagsverhältnissen richtet, regelmäßig in jedem Frühjahre, aber auch im Herbste, zwischen Torfdecke und Untergrund eintreten und ganze Territorien samt allem, was an Wäldern, Feldern, Bauergehöften etc. darauf ist, flottieren lassen. Die zwischen 10 und 20 Fuß Mächtigkeit variierende Torfdecke geht gleichsam im Sommer und Winter auf den Untergrund vor Anker.

Sehen wir von allen nebensächlichen Einzelerscheinungen bei Moorausbrüchen ab, so haben wir auf obigen Blättern eine Reihe von Vorgängen betrachtet, deren jeder folgende aus dem vorhergehenden resultierte. Der erste verursachende Vorgang entzog sich der directen Beurteilung, der zweite Vorgang war die simultane oder succedane Wasser- oder Schlammfiltration in das Moor, der dritte der Moorausbruch selbst, der vierte die Dislocation der Torfmassen und der fünfte die Bildung des Moorkratersees. Es erübrigt noch bei dem vierten Vorgange etwas zu verweilen, denn durch die Umlagerung der ausgebrochenen Moorschlammmassen entstand im wesentlichen eine neue Erdkrustenbildung, die in ihren späteren Veränderungen nichts mehr mit Torf- und Moorbildung gemein hatte: durch die mechanische Zertrümmerung des organisierten Torfes, durch die Vermengung und Vermischung desselben mit Schlamm, Sand und anderen vegetabilischen Resten und durch die bald darauf folgende physikalische und auch chemische Veränderung der Masse ging etwas Neues hervor, welches wahrscheinlich schnell einem besonderen Oxydations- und Verkohlungsprocesse unterlag und nach diesem eine besondere Form einer humösen

1) Fucus, Statistik der Erdbeben, in Sitzber. der Wiener Akad. 1885. p. 348.

Substanz darstellte. Es brauchen auch nicht immer in den ausgebrochenen Massen Gemengteile von Schlamm und Sand suspendiert gewesen zu sein, um doch in ihrer späteren Erstarrung etwas durchaus Verändertes aufzuweisen als das, was sie in ihrem urprünglichen Entstehungs- und Lagerorte waren.

Leider fehlen hierüber alle Daten; es wäre jedoch dringend wünschenswert, nachträgliche Untersuchungen an den umgelagerten Torfmassen anzustellen, weil, wie wir gleich sehen werden, in ihnen Aufschlüsse für schwer zu erklärende Ereignisse der Karbonzeit zu finden sein dürften. Es drängt sich nämlich beim Hinblick auf die dislocierten Torfmassen unwillkürlich der Gedanke auf, ob nicht schon häufig und besonders in früheren Erdepochen solche simultane oder succedane Umlagerungen phytogener Erdkrustenbildungen stattgefunden haben. So weit mir bekannt, sind weder solche urgeschichtliche Phänomene von den Geologen erschlossen, noch hierauf bezügliche Untersuchungen in älteren Schichten angestellt worden. Der Vermutung bleibt jedoch ein weiter Spielraum überlassen, dass Katastrophen, wie die oben geschilderten Moorausbrüche, schon in älteren Erdperioden in die Erscheinung getreten sein könnten und sich in der Folgezeit in größeren oder geringeren Zeitabschnitten wiederholt haben könnten, als bereits phytogene Erdkrustenbildungen sich entwickelt hatten und plötzliche Wasserfiltrationen in den geschichteten Gesteinen, veranlasst durch Erdstürze, Erdbeben u. s. w., an die Oberfläche der Erde getreten waren. Diese bedingenden Ursachen für Moorausbrüche sind schon sehr früh vorhanden gewesen, denn schon im Devon und in noch älteren Schichten sind Kohlenflötze abgelagert worden und unterirdische Wassererosionen kann man auch schon zu jener Zeit als vorhanden voraussetzen, da mächtige Kalkgebirge von der archäischen Periode an gebildet worden waren. Diese Voraussetzung, dass mit denselben Agentien und Factoren in ihrer Wirkung auf einander gleiche Effekte wie heute in jenen so fern von uns zurückliegenden Zeiten erzielt worden sind, dürfte nicht zu sehr in das Unwahrscheinliche hineinragen. Es giebt nur noch wenige Forscher, welche der Erzeugung der Kohlenflötze einen analogen Entwickelungsgang, als wie er sich in der Bildung der Moore und des Torfs abspielt, absprechen wollen. Und diese wenigen stoßen sich gewöhnlich an dem Vorhandensein nebensächlicher Dinge aus der Karbonzeit, welche nur scheinbar mit heutigen Bildungen im Widerspruch stehen. Sind denn bereits alle Bildungsprocesse der so mannigfaltigen Moorformen insoweit bekannt geworden, als dass man schon vollständige Parallelen zwischen heutigen Mooren und jenen Steinkohlenflötzen und daraus resultierende Schlussfolgerungen ziehen darf? — Die große Mannigfaltigkeit der heutigen phytogeogenen Bildungen überrascht denjenigen vollständig, der auch nur kurze Zeit sich mit deren Untersuchungen und Studien vertraut gemacht hat. Ebenso mannigfaltig werden auch voraussichtlich die Vorgänge ähnlicher Ablagerungen in der

Karbonzeit sich gezeigt haben, deren Erkenntnis uns noch weit schwieriger fällt, als die sich vor unseren Augen abspielenden Hergänge, da dieselben nur in Gesteinsform unserer Zeit vererbt sind. Es ist aus diesen Gründen durchaus falsch, die Steinkohle als nur in einer bestimmten Weise entwickelt sich zu denken und einseitig vertretene Anschauung über dieselbe zu verallgemeinern und auf jede Kohlebildung erstrecken zu wollen. Wohl der größte Teil sämtlicher Theorien, Hypothesen und Erklärungsversuche über Steinkohlenbildung hat seine coordinierte Berechtigung, trotz dessen alle mehr oder weniger von einander abweichen. Auch die von O. Kuntze[1]) vertretene Ansicht der flottierenden Wälder in der Kohlenperiode mag seine Berechtigung haben, aber keine Verallgemeinerung für alle Steinkohlen- und Anthracitbildungen beanspruchen.

Diese Vermutung demnach, dass den Moorausbrüchen analoge Ereignisse auch schon in den ältesten Epochen unserer Erdgeschichte zu Stande gekommen sein mögen, kann vielleicht durch jene Flötze unterstützt werden, in denen sich die vertical aufrechten fossilen Baumstämme finden. Es haben jedenfalls hier Dislocationen stattgefunden, denn die die Baumstämme umlagernde Kohlenmasse ist in den meisten Fällen homogen und fast structurlos. Die jedesmalige Neigung des Baumes nach einer bestimmten Richtung, das Aufliegen der Blattreste auf dem Liegenden oder auf der Schicht, in welcher der Baum wurzelte, das meist strunkhafte Aussehen des Stammes und vieles andere scheint für diese Ansicht zu sprechen. Die Bäume müssen jedenfalls ursprünglich viel höher gewesen sein, als ihr jetzt meist nur 12 Fuß Höhe zeigender Strunk; sie sind später nach Umlagerung der ausgeflossenen Massen über denselben abgebrochen. Das ausgebrochene Karbonmoor hat den wahrscheinlich sehr widerstandsfähigen Baum nicht stürzen können, sondern ihn nur umlagert und ein wenig nach der Stoßseite geneigt, was übrigens auch auf einen weniger heftigen Ausbruch oder auf eine retardierte Strömung an dieser Stelle schließen lässt, wie wir das ja auch an einem Beispiele in Irland kennen gelernt haben. Spätere Schlammergüsse und andere Verschüttungen haben dann das Hangende gebildet. In der Karbonzeit mögen Moorausbrüche häufiger sogar erfolgt sein und die dislocierten Massen dann auch in größerer Mächtigkeit weitere Strecken bedeckt haben, da die Steinkohlenlager an und für sich wegen Mangels größerer Gebirge ausgedehnter sich entwickeln konnten, als die im Vergleich in einer verhältnismäßig kurzen Spanne Zeit gebildeten Postglacialmoore. — Jedenfalls ist das Vorkommen aufrecht stehender Karbonstämme im Vergleich zu der gekannten Menge der Kohlenflötze außerordentlich selten und verschwindend klein; es fragt sich auch, ob die Fälle aufrechter fossiler Baumstämme verhältnismäßig ebenso zahlreich sind, wie die in den letzten 200 Jahren bekannt gewordenen Moorausbrüche. Die

1) O. Kuntze, Phytogeogenesis.

Verkieselung der aufrechten Stämme von innen, was besonders viel Kopfzerbrechen den Erfindern der Siedebeckenhypothese gemacht hat, beruht wahrscheinlich darauf, dass im Baum, während das Hangende ihn schon überdeckte, verticale Capillarleitungen noch bestanden, welche in dem umlagernden Torfe schon aufgehört haben mussten.

Ich bin weit entfernt davon, in den etwaigen analogen Ausbrüchen während der Karbonzeit die eigentliche Ursache der aufrecht stehenden fossilen Bäume in den Kohlenflötzen in allen Fällen zu sehen, aber dieser Erklärungsversuch trägt, wie auch die Überschwemmungshypothesen, für gewisse Fälle wohl mehr Wahrscheinlichkeit an sich, als die bereits angedeutete überaus schwerfällige, aber phantasievolle Siedebeckenhypothese. Übrigens kann man wohl behaupten, dass alle analogen Fälle der Karbon- und der Jetztzeit in Nebenumständen von einander different sein werden, und zwar in solchen, die, wie schon bemerkt, einesteils durch den Mangel größerer Gebirge und durch alle aus diesem Umstande resultierenden Folgeerscheinungen, anderteils durch die ganz veränderten, heute noch kaum gekannten klimatischen Verhältnisse hervorgerufen worden sind. Die Wirkungen der damals anders gestalteten geophysikalischen Zustände, die sich noch unserer directen Forschung entzogen haben, werden auch Modificationen von den heute sich abspielenden, mit jenen Zeiten analogen Vorgängen zugelassen haben.

Gleiche Wirkungen können aber auch durch verschiedene Ursachen hervorgebracht werden. Es fragt sich, ob auch alle aufrechten fossilen Baumstämme auf eine einzige Entstehungsursache zurückzuführen seien; es können eben die Veranlassungen dazu auch verschiedene gewesen sein. Einen Fingerzeig für ähnliche Bildungen giebt uns die Nipa-Palme, *Nipa frutescens* L., die auf den großen Sümpfen der Philippinen und Molukken, die Stämme tief im Moore versteckt, vegetiert [1]).

Vor allen Dingen ist bei Betrachtung der Erscheinung der aufrechten Baumstämme in Kohlenflötzen, vor welcher neuere Anthrakologen ratlos dastehen, in Erwägung zu ziehen, dass noch lange nicht alle Bildungsvorgänge, die sich bei der Moorentwickelung abgespielt haben und sich noch eben vollziehen, studiert und erkannt worden sind. Bis wir erst dasjenige, was vor unserer Thüre liegt und vor unseren Augen entsteht, nicht vollständig in das Bereich unseres Wissens gezogen haben werden, so lange müssen wir auch noch Abstand nehmen, Erscheinungen und Vorgänge, die Millionen von Jahren von uns zurückliegen und sich vollzogen haben, erklären zu wollen; es wird, so lange das nicht erreicht ist, in diesem Falle außerordentlich viel Spielraum der Speculation überlassen bleiben. Erst wenn wir die Bildungsgeschichte der Moore in ihrer Erkenntnis besser beherrschen werden, als es heute der Fall ist, denn erst in den letzten

1) Meyen, Grundriss der Pflanzengeographie, Berlin 1836. p. 146.

Jahren hat ein Zug für wissenschaftliche Erforschung der Moore sich bemerkbar gemacht, dürfen wir erst Vergleiche mit Kohlenflötzen und Mooren anstellen und werden dann voraussichtlich mehr Analogien zwischen diesen durch ungeheure Zeiträume getrennten phytogenen Erdrindenbildungen finden, als wir vorläufig nur vermuten dürfen. Die von den meisten Telmatologen geleugneten Bildungen der Tropenmoore entziehen sich noch fast vollständig unserem Erkennen. Und ich bin der Überzeugung, dass wir gerade in den letzteren die derzeitige Bildungsgeschichte der Steinkohle in vielen Phasen wiedererkennen werden.

Die Telmatologie, die Moorbildungslehre, ist eine Wissenschaft, die erst im Entstehen begriffen ist, und die Anthrakologie, die Steinkohlenbildungslehre, setzt als Disciplin dieser neuen Wissenschaft die erstere voraus.
